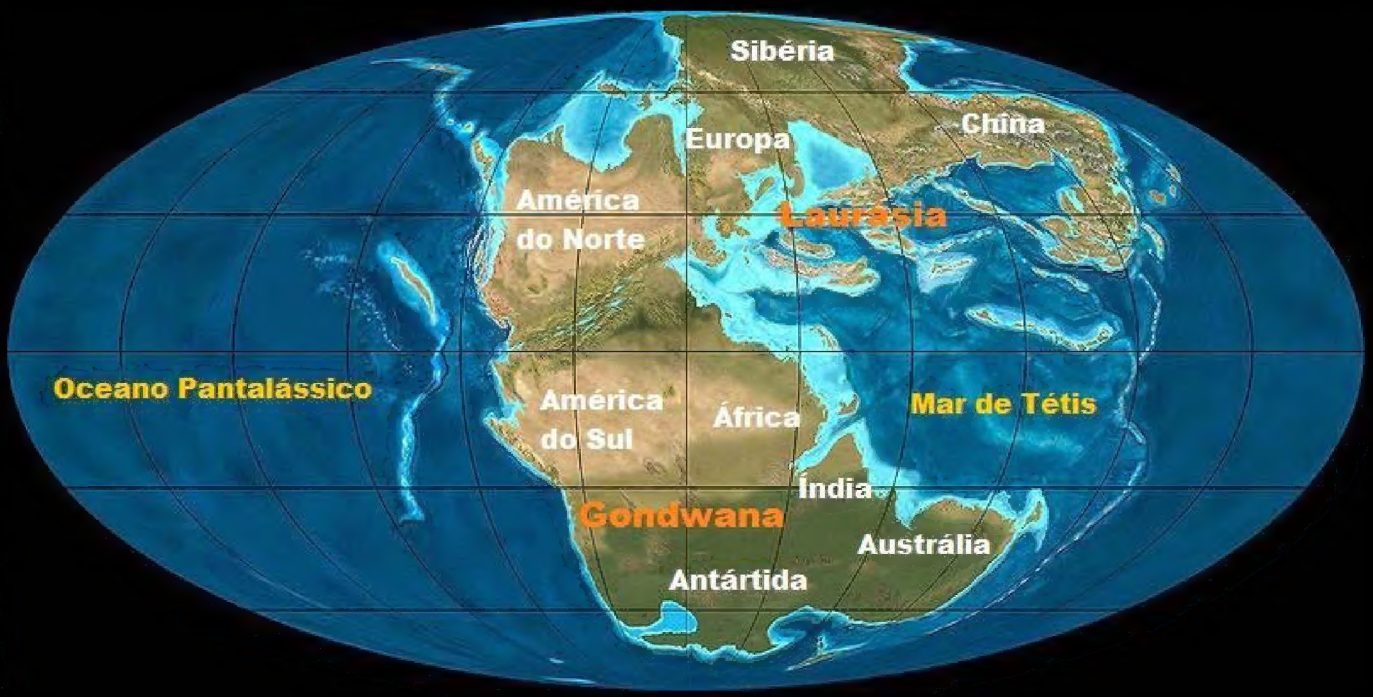
FOLHA
Criacionista
Publicação da Sociedade Criacionista Brasileira. Ano 20 – Nº 44 – 1º semestre/1991

CIÊNCIAS DA TERRA



PANGEIA
MORFOLOGIA E CATASTROFISMO

Sociedade Criacionista Brasileira

Nossa capa

Nossa capa mostra a reconstrução das posições dos continentes efetuada por Dietz e Holden em seu artigo "Reconstruction of Pangea" publicado na revista "*Scientific American*" 223, no. 4:30-41.

Essa reconstrução corresponde à posição que teriam os continentes no início da era Mesozóica, há cerca de 240 milhões de anos, dentro da perspectiva evolucionista. A denominação Pangea, significando "toda a terra", foi proposta por Alfred Wegener para o super-continente que reuniria num único bloco de terra firme (mas não tão firme assim ...) todas as placas que posteriormente se deslocariam dando origem aos distintos continentes.

Anteriormente ao Mesozoico, de acordo com A. L. du Toit, deveriam existir dois super continentes distintos - a Laurásia no hemisfério norte, e Gondwana no hemisfério sul. Ambos estariam separados por uma massa oceânica a que foi dado o nome de Mar de Tétis, cujo remanescente se distinguiria ainda na configuração da Pangea proposta por Wegener.

Apesar das aparentes concordâncias dos perfis litorâneos dos atuais continentes quando trazidos para as posições indicadas em reconstruções como esta indicada em nossa capa, há muito ainda para ser devidamente explicado para completa justificação da hipótese, inclusive com relação ao fator tempo.

De qualquer forma, configurações como esta, que têm sido propostas, não deixam de ser condizentes com o relato bíblico dos primeiros dias da criação, e poderiam também constituir evidências favoráveis ao modelo criacionista, desde que ajustadas devidamente a uma escala de tempo adequada.

Este número da Folha Criacionista retoma algo a respeito da tectônica de placas e da Pangeia que foram objeto de consideração mais aprofundada no número anterior, razão pela qual se decidiu pela escolha da figura em nossa capa.

Na reedição deste número 44 da Folha Criacionista, inserimos uma nova capa com destaque dado para a Pangea dividida em Gondwana e Laurásia, conforme proposto por Alexander L. Du Toit em seus livros *A Geological Comparison of South America and Africa* ("Comparação Geológica da América do Sul e de África"), de 1927 e *Our Wandering Continents: An Hypothesis of Continental Drift* ("Os Nossos Continentes Errantes: Uma Hipótese de Deriva Continental"), de 1937.

FOLHA CRIACIONISTA N° 44

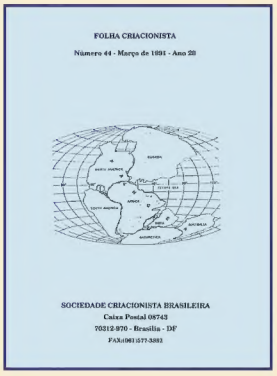
Primeira edição: Impressa na StiloGrafic Artes Gráficas da OSEC - S. Paulo – SP.
Março de 1991 - 500 exemplares

Editores Responsáveis: Ruy Carlos de Camargo Vieira
Rui Corrêa Vieira

Desenhos: Francisco Batista de Mello

Segunda edição: Edição eletrônica pela SCB
1º semestre de 2017

Editores Responsáveis: Ruy Carlos de Camargo Vieira
Rui Corrêa Vieira



Endereço da Sociedade Criacionista Brasileira em 2017, ano da reedição deste número da Folha Criacionista:

Telefone: (61)3468-3892 Sites: www.criacionismo.org.br e
e-mail: scb@scb.org.br www.revistacriacionista.org.br

Editorial

NOTA EDITORIAL ACRESCENTADA À REEDIÇÃO DESTE NÚMERO DA FOLHA CRIACIONISTA

A reedição deste número e dos demais números dos periódicos da Sociedade Criacionista Brasileira faz parte de um projeto que visa facilitar aos interessados o acesso à literatura referente à controvérsia entre o Criacionismo e o Evolucionismo.

Ao se terminar a série de reedições dos números dos periódicos da SCB e com a manutenção do acervo todo em forma informatizada, ficará fácil também o acesso a artigos versando sobre os mesmos assuntos específicos, dentro da estrutura do Compêndio "Ciência e Religião" que está sendo preparado pela SCB para publicação em futuro próximo.

Os Editores responsáveis da Folha Criacionista

Ruy Carlos de Camargo Vieira e Rui Corrêa Vieira

Brasília, Janeiro de 2017

Com este número 44 da Folha Criacionista estamos completando o vigésimo ano de vida da Sociedade Criacionista Brasileira.

Ao olharmos para trás e recordarmos a difícil tarefa a que nos propusemos, com os seus percalços e óbices, temos razão em nos alegrar por termos podido chegar até aqui.

Nesses 44 números da Folha Criacionista já conseguimos amealhar um considerável acervo bibliográfico, em Português, cobrindo razoavelmente várias áreas do conhecimento nas quais se faz sentir mais diretamente o efeito da controvérsia entre o Criacionismo e o Evolucionismo. Podemos dizer que os estudantes universitários e pré-universitários, bem como os demais estudiosos do assunto, têm hoje, além dos próprios artigos e notícias que têm sido objeto de divulgação, também as referências bibliográficas indicadas nos artigos publicados pela Folha Criacionista, para prosseguirem em suas investigações.

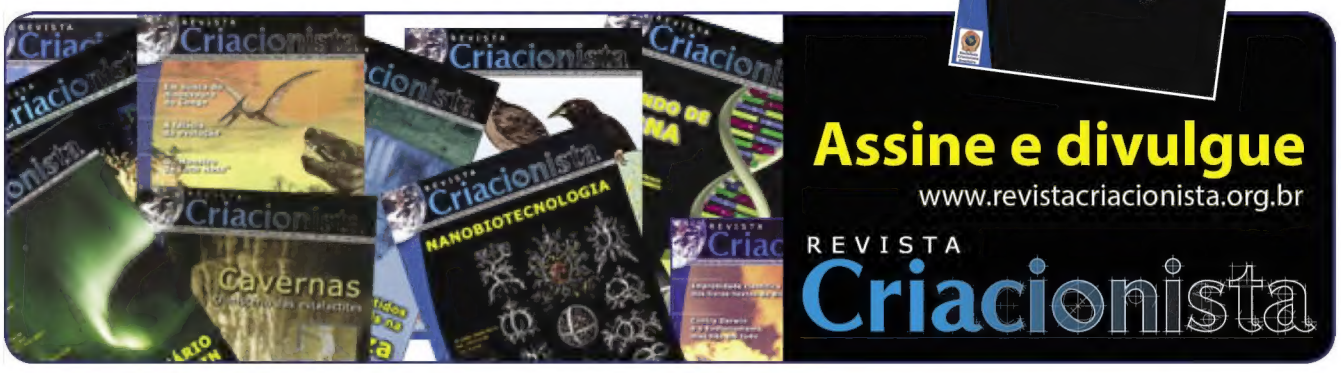
Desejamos agradecer, de público, o apoio recebido de nossos leitores mediante comentários, sugestões, copias de artigos e notícias de interesse, que nos têm enviado com frequência. E em particular, agradecer as palavras de ânimo e incentivo, bem como os relatos do papel que a Folha Criacionista tem desempenhado em suas vidas.

Cabe também manifestar mais uma vez nosso agradecimento à Organização Santamarense de Educação e Cultura (atualmente Universidade Santo Amaro) pelo apoio dado à publicação da Folha Criacionista desde o seu número 33, sem o que dificilmente teríamos tido condições de prosseguir sua edição periódica.

Estendemos todos esses agradecimentos, finalmente, às pessoas que individualmente têm contribuído, sob variadas formas, para a elaboração do material a ser publicado. Seria impossível citarmos pelo nome cada uma delas, todas desempenhando importante papel em cada detalhe envolvido no processo todo da publicação.

Comemorando estes dois decênios da Folha Criacionista, os editores, sobretudo, dão graças a Deus pela oportunidade que tiveram de trazer sua parcela de contribuição para a divulgação do Criacionismo em nosso país, esperando que numerosas bênçãos recaiam sobre todos os que, sinceramente, procuram compreender e conhecer melhor a Criação e o seu Criador!

Os Editores



Sumário

05 - UMA TERRA JOVEM? - UM LEVANTAMENTO DE MÉTODOS DE DATAÇÃO
Eugene F. Chaffin
Creation Research Society Quarterly, Dezembro de 1987

19 - CONFIRMADA A IDADE MAGNÉTICA RECENTE DA TERRA
Thomas G. Barnes
Creation Research Society Quarterly, Junho de 1986

25 - DILUVIOLOGIA E UNIFORMISMO NA GEOLOGIA - UMA REVISÃO CRÍTICA
A. W. Mehlert
Creation Research Society Quarterly, Dezembro de 1986

Notícias

35 - O DIA EM QUE O TEMPO PAROU

38 - OS ANOS CRÍTICOS DA REVOLUÇÃO NAS CIÊNCIAS DA TERRA

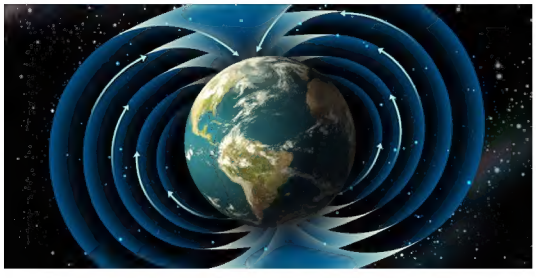
39 - A TERRA EM EVOLUÇÃO

39 - A TERRA ESTÁ SE EXPANDINDO E NÃO SABEMOS O PORQUÊ

42 - O PLANETA TERRA - PARADIGMAS E PARADOXOS

44 - ÀS ÁGUAS SALGADAS DO MAR - ACIDENTE OU ACASO?

45 - INESPERADA FALHA RECENTE DESCOBERTA EM OKLAHOMA



Campo Magnético Terestre

FOLHA Criacionista

Publicação periódica da Sociedade Criacionista Brasileira (SCB)

Telefone: (61)3468-3892

Sites: www.scb.org.br e www.revistacriacionista.org.br

E-mail: scb@scb.org.br

Edição Eletrônica da SCB

Editores:
Ruy Carlos de Camargo Vieira
Rui Corrêa Vieira

Projeto gráfico:
Eduardo Olszewski
Michelson Borges

Adaptação e atualização do projeto gráfico:
Renovacio Criação

Diagramação e tratamento de imagens:
Roosevelt S. de Castro

Ilustrações:
Victor Hugo Araujo de Castro

Os artigos publicados nesta revista não refletem necessariamente o pensamento oficial da Sociedade Criacionista Brasileira. A reprodução total ou parcial dos textos publicados na Folha Criacionista poderá ser feita apenas com a autorização expressa da Sociedade Criacionista Brasileira, que detém permissão de tradução das sociedades congêneres, e direitos autorais das matérias de autoria de seus editores.

Sociedade Criacionista Brasileira

Folha Criacionista / Sociedade Criacionista Brasileira
v. 20, n. 44 (Março, 1991) – Brasília
A Sociedade, 1972-.
Semestral
ISSN impresso 1518-3696
ISSN online 2525-393X
1. Gênese. 2. Origem. 3. Criação
EAN Nº 977-1518-36900-2

COLUNA GEOLÓGICA E GEOCRONOLOGIA

São apresentados vários métodos de datação e de indicadores cronológicos, esforçando-se para, em cada caso, indicar as principais contribuições criacionistas que foram feitas para trazer à tona os erros dos dogmas evolucionistas.

Eugene F. Chaffin

Professor associado de Física no *Bluefield College*, Bluefield, Virgínia, U.S.A. e autor de vários livros criacionistas.

UMA TERRA JOVEM? UM LEVANTAMENTO DE MÉTODOS DE DATAÇÃO

Resumo

Apresenta-se um levantamento de vários métodos de datação e de indicadores cronológicos, incluindo os resultados obtidos por Lord Kelvin a partir do gradiente térmico terrestre, vários métodos baseados na desintegração radioativa, o valor da coluna geológica, tentativas de calibração do método do Carbono-14 (usando cronologias de anéis de crescimento de árvores, arqueologia do Egito, etc.), decaimento do momento magnético do dipolo terrestre, indicadores astronômicos, datação usando trilhas de fissão e outros indicadores diversos.

Introdução

Lord Kelvin, o regime térmico terrestre e os primeiros dias da datação radioativa

No século dezenove, antes da descoberta dos métodos de datação radioativa, os geólogos sentiam que a macro-evolução exigiria pelo menos centenas de milhões de anos. Resultou, portanto, para alguns, um grande embaraço Lord Kelvin ter publicado seus estudos sobre o regime térmico terrestre. A seguir, concluiu ele que a crosta terrestre não poderia ter mais do que cerca de 40 milhões de anos, podendo ser mesmo bem mais recente (Slusher e Gamwell, 1978). Embora a taxa de resfriamento da Terra seja extremamente baixa, devendo ainda estar presente quase 100% da quantidade de calor existente quando a Terra adquiriu seu formato praticamente esférico, seria necessário somente um curto intervalo de tempo, geologicamente falando, para se estabelecer o atual gradiente térmico observado na crosta terrestre. Independentemente de qualquer hipótese particular a respeito de como a Terra teria se formado, os geólogos não eram capazes de explicar os resultados obtidos por Kelvin, sem aceitar a Criação especial.

Na primeira década do século vinte, Rutherford e Boltwood estudaram métodos de datação radioativa baseados no Urânio/Chumbo, e a idade da Terra expandiu-se para o intervalo de bilhões de anos (Badash, 1968). Em 1906, R. J. Strutt publicou estudos sobre a quantidade de Rádio radioativo existente em várias rochas e concluiu que deveria existir Rádio mais do que suficiente para explicar o calor interno da Terra (Strutt, 1906).

Sabemos hoje que, quando o Urânio, o Rádio, o Potássio-40 e outros elementos radioativos se desintegram, eles emitem partículas alfa, elétrons ou pôsitrons com alta energia, bem como raios gama. No processo de cessão de sua energia, essas partículas movem-se através da região circundante, aumentando a energia cinética média dos átomos aí existentes e aumentando a temperatura.

Historicamente, conta-se que Rutherford fez uma conferência em Londres, em 1904, na qual esteve presente Lord Kelvin. Conta-se que Kelvin, apesar de ter estado a cochilar durante a maior parte da exposição, despertou a tempo de se impressionar quando Rutherford afirmou que as quantidades de Rádio radioativo existente na Terra deveriam suprir suficiente calor para invalidar os seus estudos sobre o regime térmico terrestre.

Infelizmente, a maior parte dos geólogos da época não era muito versada em matemática, e no seu afã de se opor aos resultados obtidos por Kelvin prenderam-se ao fato de ter ele desprezado a radioatividade. Parece persistir ainda hoje a mesma atitude de indiferença para com os resultados obtidos por Kelvin. Em recente reunião da *American Physical Society*, em Crystal City, na Virgínia (em abril de 1987), Lawrence Badash, especialista em História da Física, fez uma conferência na qual descreveu essa antiga controvérsia, e infelizmente também considerou o caso como se tivesse sido encerrado com a descoberta do calor produzido pelo Rádio (Badash 1987).

Nada poderia estar mais longe da verdade. Desde 1908 foram levantadas dúvidas sobre se o aquecimento radioativo teria realmente um efeito tão grande (Becker, 1908). Em 1955, enquanto elaborava uma teoria da formação da Terra por acumulação gradual de um grande número de pedaços de matéria, Hoyle admitiu que o grau de aquecimento da Terra devido a fontes radioativas, no máximo seria igual a 1500 °C (Hoyle, 1955, p. 26). Parte do problema é que as rochas graníticas, como as que ocorrem na crosta continental geralmente contêm mais material radioativo do que as rochas da crosta oceânica, e não há como se procederem medidas diretas das quantidades de material radioativo existente na Terra como um todo. Desta forma, são possíveis somente conjecturas baseadas na composição de meteoritos, etc. Entretanto, o melhor conhecimento moderno, exemplificado por Slusher e Gamwell em 1978, indica que o problema levantado por Kelvin ainda permanece: a atual taxa de fluxo de calor através da crosta terrestre teria sido atingida em um intervalo de tempo bastante pequeno para ser considerado consistente com a cronologia evolucionista. São ainda possíveis melhoramentos nos dados e na teoria que embasa os cálculos, se as correntes de convecção no manto mostrarem-se significativas (Bluth, 1983; Anderson, 1981). Problema adicional é a temperatura do núcleo terrestre que recentemente foi ampliada para 6.900±1000 °K usando novos dados experimentais sobre a curva de fusão do Ferro (Q. Williams *et al.*, 1987), em contraposição a outros dados que requerem a formação de certos diamantes no manto com a sua cristalização se dando a somente 1200 °K ou menos (Boyd e Gurney, 1986). Esses últimos dados tornam mais difícil justificar uma longa escala de tempo, e apoiam a posição de uma Terra jovem.

Datação radioativa de rochas

O principal problema de Rutherford e Boltwood foi que, embora eles tivessem introduzido um método de datação baseado no Urânio/Chumbo, seus estudos antecederam a descoberta dos isótopos e os dados modernos sobre as abundâncias dos diferentes nuclídeos. Eles não sabiam, portanto, o suficiente sobre o que tinha ocorrido e estava ocorrendo nas amostras. Hoje, no século vinte, em que temos efetivamente mais informações coligidas ao longo de 80 anos de experimentações nucleares, muitos métodos de datação radioativa que foram propostos anteriormente são descartados mesmo pelos evolucionistas. Os problemas existentes dizem respeito à lixiviação dos nuclídeos-mães e filhos provenientes das rochas, à difusão de nuclídeos nas rochas, às possíveis variações nas relações de abundância isotópica ao longo do tempo geológico, às incertezas que pesam nas constantes de desintegração e nas relações da linha de descendência, a falta de métodos confiáveis para a determinação de quanto nuclídeo filho estava já presente na rocha em sua formação, etc. (Slusher, 1973).

Para os métodos do Urânio/Chumbo foram introduzidos na década de 1950 "diagramas de concordância" para indicar graficamente "eventos térmicos" que poderiam calibrar um cronômetro. (Wetherill, 1956, 1963; Wasserburg, 1963). Entretanto, muitas hipóteses são necessárias para se usarem os diagramas, sendo possíveis interpretações que levem essencialmente até mesmo a uma idade nula.

Um método para o qual os evolucionistas parecem dedicar grande respeito é o da datação Potássio/Argônio. Clementson em 1970, seguindo a linha de Whitelaw (1968,1969), Cook (1968), Armstrog (1966), Acrey (1965), Lammerts (1964), Morris e Whitcomb (1961) e, sem dúvida, de muitos outros, criticou esse método e argumentou que é impossível distinguir adequadamente entre o Argônio-40 que foi produzido depois que certa rocha foi formada e o Argônio-40 que foi trazido pelo magma e encapsulado com o Potássio-40. Trabalhos clássicos sobre lavas do Hawai sabidamente derramadas na história recente e que, não obstante, foram datadas como sendo geologicamente rochas antigas, têm sido citados como forte apoio à argumentação anterior (Noble e Naughton, 1968). Argumentos semelhantes foram apresentados para o método Urânio/Chumbo, e apoiados pelas pesquisas citadas na literatura a respeito de dados isotópicos sobre rochas vulcânicas de origem recente. Kofahl e Seagraves (1975 e 1984) procederam posteriormente amplos estudos seguindo essa linha. Em particular destacaram eles as imensas discrepâncias existentes entre as "idades" dadas pelos métodos do Potássio/Argônio e do Chumbo/Tório/Urânio para as rochas vulcânicas da ilha de Reunião. Parece existir uma tendência na literatura técnica de só relatar as idades que concordam com certas cronologias predeterminadas.

Possíveis variações nas relações de isótopos ao longo do tempo geológico tornam suspeitos quaisquer métodos de correção das quantidades iniciais dos produtos de desintegração. Whitelaw (1969) argumentou que o uso da relação atual de Ar-40/Ar-36 existente na atmosfera, igual a 295,6, para corrigir o Ar-40 inicial, constitui um procedimento questionável, pois essa relação isotópica não é necessariamente constante no magma e certamente também não na atmosfera, devido aos raios cósmicos e alterações outras como os defluxos de gases do interior da Terra.

No final da década de 1970 tornou-se possível um aprimoramento na precisão das técnicas experimentais, mediante a utilização da espectrometria de massa. Foi possível então a detecção de átomos individuais como meio de determinação de concentrações atômicas, em substituição à técnica anterior, menos precisa, que usava contadores de radiação, analisadores de espectros, etc. Isso não significa necessariamente que sejam obtidas idades mais precisas, pois ainda permanece a necessidade das antigas hipóteses envolvendo razões isotópicas iniciais, lixiviação, etc. Entretanto, isso torna acessíveis à mensuração concentrações bastante pequenas, e permite a aplicação das hipóteses da datação radioativa a situações nunca dantes imaginadas. Por exemplo, Edwards *et al.* (1987) efetuaram medidas de U-238, U-234 e Th-232 em corais e obtiveram idades variando entre 180.000 e 125.500 anos. M. J. Oard (1984a, 1984b e 1985) examinou a teoria das idades globais sob a perspectiva criacionista, e seus comentários seriam de interesse para a teoria das idades glaciais examinada por Edwards *et al.* O método de datação supõe que a relação Th-230/Th-232 da água do mar tenha se mantido constante, hipótese esta que os criacionistas bem poderiam questionar (com base na contaminação da água do mar ocasionada pelo dilúvio ou por catástrofes vulcânicas e da crosta associadas). Uma amostra classificada pela sigla CH-8, que pelos métodos calibrados do Carbono-14 foi datada como tendo 10.000 anos, foi suposta ter 8294$\pm$44 anos pelo novo método Urânio/Tório. Os autores não tiveram explicação para o fato, e afirmaram que a discrepância mereceria séria consideração.

Numerosos criacionistas que admitem idade recente para a Terra - Gentry (1966, 1968, 1986), Kofahl e Seagraves (1975), DeYoung (1976), Morton (1982, 1983a, 1986), Schneider (1984) e Chaffin (1985) - sentiram que variações temporais na chamada "constante" de desintegração seriam necessárias para explicar os dados e correlacioná-los com outros fenômenos. R. V. Gentry, especialista no estudo de halos radioativos, tem afirmado isso

desde a década de 1960. De fato, a história dos halos radioativos inicia-se com Joly no início do século, antecedendo Rutherford e Boltwood. Joly estava convencido de que o método do Urânio/Chumbo de Boltwood dava para a Terra uma idade muito grande, não só a partir desses estudos sobre os halos, mas também de estudos sobre sedimentação e sobre a quantidade de Sódio nos mares. Ambos esses estudos davam estimativas menores para a idade da Terra (Badash, 1968; Gentry, 1974, 1986). Camping (1974) mostrou que a maioria dos elementos, além do Sódio, que se dissolveram nas águas do mar, dão uma estimativa muito menor para a idade do mar. Morris (1975) chegou a conclusões semelhantes. Como Gentry observou:

> *Joly, talvez não percebendo todos os fatores sutis que podem influenciar o valor dos raios, anunciou em 1923 que os raios do halo de Urânio eram de fato variáveis nas rochas provenientes de diferentes períodos geológicos, e sugeriu que isso constituía evidência favorável à variação de* **λ** *[isto é, da constante de desintegração atômica].*

Embora as razões experimentais que tinha Joly para afirmar que os raios dos halos indicam uma variação na constante de desintegração sejam hoje bastante questionáveis, Gentry propôs que os raios dos halos poderiam ser praticamente constantes, e a constante de desintegração seria ainda variável (Gentry, 1966, 1968, 1974 nota de rodapé 16). A sua descoberta de halos de Polônio em granito indica uma Terra jovem e uma possível constante de desintegração variável, por distintas razões. O problema é que os halos de Polônio em questão resultam de isótopos de meia-vida bastante pequena, e não existem modelos cosmológicos de uma Terra mais velha que possa explicar satisfatoriamente isso, em face dos amplos resultados experimentais obtidos por Gentry usando micro-sonda de íons, fluorescência de raios-x e outras técnicas modernas. Além disso, o estudo dos halos secundários realizado por Gentry em madeira carbonificada indica que ela se formou de maneira normal, mas que os modelos de formação de madeira fossilizada dentro da perspectiva de uma Terra mais velha não são adequados. Gentry mostra que as relações Urânio/Chumbo existentes nas inclusões dos halos indicam que eles têm apenas alguns milhares de anos em vez dos 60 a 200 milhões de anos exigidos pelos esquemas evolucionistas e, além disso, que a flexibilidade dos fragmentos carbonificados coletados recentemente indica deposição e carbonificação rápida - tal como ocorreria em um dilúvio universal (Gentry, 1986 pp. 51-59; Connor, 1977).

Glenn R. Morton gradualmente desenvolveu um modelo da história da Terra que envolve uma permitividade do espaço livre variável, e portanto uma constante de desintegração variável (Morton, 1981, 1982, 1983a, 1986). A "permitividade do espaço livre" é uma "constante" que aparece na lei de Coulomb da eletrostática. Em seu artigo de 1982 Morton discute o problema dos "isótopos perdidos". Isótopos com meias-vidas menores do que um milhão de anos, ou não existem na natureza, ou, se existirem, podem ser explicados como sendo produtos de reações nucleares naturais ou de desintegrações nucleares de isótopos que viveram há mais tempo. A existência de grande quantidade de tal tipo de isótopos que tiveram vida curta seria perigosa para a vida, razão pela qual poderia ter o Criador os omitido. Isso cria, entretanto, uma aparência de idade, e Morton discute que poderia ser mais provável que as "constantes" de desintegração se alterassem de maneira episódica, resultando desintegração mais rápida durante um curto período, seguida pelas taxas de desintegração atuais. Essa desintegração mais rápida removeria os isótopos que tiveram vida curta. Morton mostrou pela análise dimensional que a constante de desintegração seria proporcional a $1/[E_o]^2$, onde E_o é a permitividade do espaço livre. Logo, uma variabilidade da permitividade do espaço livre equivale a uma variabilidade da constante de desintegração.

Akridge (1983) em uma carta para o editor objetou que "dentro da estrutura da eletrodinâmica clássica" uma permitividade variável do espaço livre transgrediria o princípio da conservação da energia, bem como faria com que a luz proveniente de estrelas distantes parecesse bastante ofuscada. Logo, a aceitação da variação da permitividade do espaço livre nos retira do âmbito da Eletrodinâmica Clássica, pois Maxwell e os demais elaboradores da sua teoria no século deze-

nove não tiveram razão alguma para considerar esse tipo de efeito secundário. Não é difícil formular teorias de campos conservativos que permitam a variação da intensidade das forças elétricas com relação às forças gravitacionais. Um exemplo é dado por Dirac (1973). Na teoria de Dirac, que é semelhante à teoria do tensor escalar da gravidade de R. H. Dicke, existe um campo escalar que pode absorver ou ceder energia e quantidade de movimento. Somente a experiência pode decidir se a teoria é correta, e torna-se necessário trabalho adicional para o desenvolvimento de um quadro consistente.

Setterfield (1981) fez uma análise de medidas da velocidade da luz mostrando que elas apresentam uma tendência estatística para diminuir em função do tempo. Seu tratamento matemático, entretanto, poderia ser questionado em vários pontos. Por exemplo, o seu valor para a velocidade da luz inferido a partir das medidas de Roemer na década de 1670, não tem apoio nos dados originais (Goldstein *et al.*, 1973).

O raciocínio de Morton leva naturalmente à "chocante hipótese" de que o raio da Terra tenha se expandido (Morton, 1983a). Morton utilizou modelos da teoria do estado sólido para mostrar que uma alteração na permitividade do espaço livre causaria uma expansão diferencial da Terra. Isto não é exatamente o mesmo que a deriva continental, que ele mesmo em artigo anterior mostrou não se enquadrar convincentemente nas molduras criacionistas de tempo (Morton, 1981). A hipótese da expansão da Terra, ao contrário, está recebendo atenção por parte da Geologia convencional, e foi adaptada por Morton à estrutura criacionista de uma Terra recente. Os continentes parecem praticamente se ajustar uns aos outros, como peças de um quebra-cabeças, sobre um globo com raio cerca de 55% menor do que o atual. Morton, assim, faz a hipótese de uma camada de Silício e Alumínio (*Sial*) sobre a Terra, que se teria rachado e separado por ocasião do dilúvio bíblico, devido a modificação sobrenatural da permitividade do espaço livre. Isso envolveria uma maior repulsão entre os prótons do núcleo, aumentando as taxas de desintegração radioativa, e um decréscimo na densidade das rochas sólidas devido à repulsão mútua dos elétrons que sobrepujaria a atração do núcleo sobre eles. Morton mostrou que o granito, sob essas condições, expandir-se-ia menos do que o interior da Terra, e consequentemente seria alterada a relação entre as superfícies dos mares e dos continentes. Baumgardner (1981) chegou a conclusão semelhante. Unfred (1986), considerando a topografia da superfície da Terra, encontrou muito mais coisas que poderiam ser explicadas com este modelo.

Chaffin (1985) ao estudar o "reator de Urânio Natural" situado em Oklo, achou que muito poderia possivelmente ser melhor explicado sobre a distribuição do Urânio-235, do Urânio-238, e de vários isótopos de Neodímio e Samário, se a intensidade relativa do campo coulombiano pudesse se alterar, deslocando a curva do produto de massa de fissão.

Datação radiométrica e a coluna geológica

Um aspecto de controvérsia entre uma Terra antiga e uma Terra recente que deve ser considerado é o da eventual correlação entre a coluna geológica e a datação radiométrica. No paradigma da Criação e do Dilúvio, a coluna geológica, que historicamente foi inventada pelos diluvialistas no século passado, deve representar tipos diferentes de sedimentação depositada principalmente durante o Dilúvio bíblico. Morton (1982, 1984, 1986) defende outros episódios catastróficos subsequentes ao Dilúvio. Em livro recentemente publicado (1986), Morton traz a idade da Terra para 125.000 anos ou mais. Para enquadrar esse valor nos dados bíblicos, ele admite a existência de hiatos nas genealogias do livro de Gênesis, ponto de vista que foi também considerado por Schaeffer (1972) e que teve oposição ou evidências contrárias por parte de Whitcomb e Morris (1961), Whitelaw (1970), Strickling (1973), van der Werf (1977), Hanson (1977), Dillow (1981), Niessen (1982, 1984) Osgood (1984) e Seaver (1985). Morton chegou à data de 125 mil anos através da estimativa da idade das formações sedimentares do Green River, em Wyoming e Colorado. Não é preciso dizer que seriam necessárias numerosas omissões nas genealogias para ampliar a idade até 125 mil anos, o que não parece muito plausível. Morton necessita uma idade maior para justificar o que

se considera como sistemas globais de estratos geológicos com base na sedimentação posterior ao dilúvio. Nevins (1974) também considerou ser necessária ampla deposição posterior ao dilúvio, mas não em escala tão ampla quanto Morton. De qualquer forma, seja ou não necessária deposição pós-diluviana, deveria existir um espalhamento inerente nos resultados da datação radiométrica se não estiver correto o paradigma evolucionista de bilhões de anos.

Se a datação radiométrica, embora imprecisa em detalhe, for correta na demonstração de que as camadas inferiores de sedimentação devem ser milhões de anos mais antigas que as camadas superiores, então o modelo de uma Terra recente estará errado. Woodmorappe (1979) apresentou um volumoso estudo sobre a existência ou não da correlação entre a datação radiométrica e a coluna geológica. Ele descobriu que as datas relatadas pelos evolucionistas na literatura científica frequentemente se desviavam de centenas de milhões de anos, ou mais, da suposta moldura dos períodos geológicos. Devemos entender que as datas que são bastante distintas normalmente não seriam relatadas pela literatura evolucionista, pois seriam consideradas como imprecisas. Isso se torna evidente a partir dos casos que Woodmorappe documenta, nos quais as idades que concordam com a moldura de tempo da coluna geológica são aceitas a despeito da alteração das rochas, enquanto que as idades de outras rochas são consideradas discrepantes a despeito de não existirem marcas óbvias de alteração das rochas. Torna-se evidente, assim, que um estudo objetivo, estatístico, e sem preconceito, da datação radiométrica e da existência ou não de sua correlação com a coluna geológica, não é possível se nos basearmos tão somente nos dados publicados até hoje na literatura técnica.

O trabalho de Woodmorappe justifica, assim, o ponto de vista de que a datação radiométrica não comprova o esquema cronológico uniformista, pois os métodos radiométricos devem ser suplementados com muitas hipóteses que envolvem o reaquecimento, a lixiviação, a clivagem, etc., para poder apoiar os conceitos uniformistas (Woodmorape, 1983a,b; 1985a,b). Possivelmente Morton seria capaz de explicar, nas datas radiométricas que possam existir, qualquer tendência ao longo da coluna geológica, usando suas hipóteses de taxas de desintegração variáveis. Entretanto, Woodmorape e Mehlert (1983,1986) não parecem convencidos da existência de uma "tendência", mas sim de que, se ela existir, ela poderia ser explicada de alguma outra maneira. Woodmorape (1983b) mencionou taxas de formação do magma com os graus resultantes de aprisionamento de Argônio, como uma maneira de explicar as tendências bio-estratigráficas do Potássio/Argônio.

Datação com Carbono-14

Este é um assunto que parece ter sido bastante usual nas páginas da revista da *Creation Research Society*. Deste seu primeiro ano em 1964, nada menos do que 23 artigos foram publicados, além de numerosas notas, cartas, etc, todos com ênfase nesse assunto.

O método de datação com Carbono-14 foi descoberto por W. F. Libby na década de 1940, pelo que lhe foi concedido o prêmio Nobel de Química em 1960. O Carbono-14 é um isótopo radioativo do Carbono, com meia vida de 5730 anos. Ele é produzido na alta atmosfera pelo bombardeio do Nitrogênio-14 por nêutrons dos raios cósmicos, e então lentamente distribuído por toda a atmosfera, oceanos, vida biológica e solo da Terra. Quando um organismo morre, sob certas condições ele cessa de intercambiar Carbono com o meio circundante. Se a atividade do meio na época da morte for conhecida, torna-se uma simples operação matemática o cálculo da idade da amostra. Entretanto, como tanto os evolucionistas como os criacionistas têm descoberto, as hipóteses necessárias para caracterizar a concentração do C-14 no instante da morte têm-se tornado crescentemente complexas.

Libby primeiramente supôs que a taxa de produção de Carbono-14 na atmosfera era igual à taxa de decaimento no reservatório de intercâmbio como um todo. Depois de algumas décadas sob a mira, essa hipótese teve de ser posta de lado, a favor de técnicas de "calibração" usando aneis de crescimento (Dendrocronologia) e dados históricos e arqueológicos. Desde o início Libby sabia que a taxa de produção do Carbono-14 não era igual à taxa de perda. Entretanto, acei-

tou que a diferença entre as taxas era devida a erro experimental, e assim se acreditou. Tanto se acreditou nele que toda a História Antiga foi posta em maior confusão, e alguns especialistas em estudos da antiguidade foram objeto de ridículo ou foram mesmo convenientemente ignorados.

Parece que os criacionistas estiveram alerta quanto às hipóteses errôneas de Libby desde os primeiros anos, até hoje. Moore (1964) cita um artigo de F. L. Marsh de 1959, e Hefferlin (1972) cita um artigo de Woods de 1953 e outro de Gentry de 1957. Armstrong (1966) e Wood (1966) notaram a ausência de Carbono-14 na maioria das amostras de carvão e concluíram que o Dilúvio bíblico deve ter iniciado o aumento da concentração de C-14 na atmosfera. Wood afirmou que uma cobertura de vapor d'água ou o campo magnético terrestre poderiam ter exercido uma blindagem da atmosfera com relação aos raios cósmicos. Armstrong tentou obter uma curva de calibração usando as idades dos patriarcas apresentadas no capítulo 11 do livro de Gênesis. Uma reavaliação desse problema e uma nova curva foram dadas por Strickling em 1973. Wiant (1966) destacou a compressão temporal da história do homem primitivo que resultou da técnica de Libby, e também juntamente com Harris (1966) ressaltou algumas das possíveis imprecisões da referida técnica devido a contaminações resultantes de radículas, solo calcário, emanações de gases industriais e da queima de combustíveis, etc. Muitos desses pontos, se não todos, foram discutidos por Whitcomb e Morris (1961) no seu marcante livro que apresentou uma abrangente história da Terra, bíblicamente fundamentada, juntamente com os efeitos do Dilúvio.

Cook (1966) publicou um livro que continha pontos de vista não ortodoxos sobre a história da Terra, incluindo críticas sobre as técnicas de datação radiométrica. Cook reconhecia que a atmosfera terrestre não está em regime no que se refere à taxa de produção de C-14, que não é igual à taxa de perda, a despeito do fato de que levaria somente 30.000 anos para que o equilíbrio fosse atingido. Ele discute os efeitos da revolução industrial (com a queima de combustíveis fósseis) e das experiências com armas nucleares, sobre o reservatório de intercâmbio. Tenta também elaborar um quadro da história da Terra investigando a glaciação, as primitivas calotas de gelo e a teoria da deriva dos continentes. O livro é não ortodoxo porque Cook considera a idade da Terra não ser determinável, ponto de vista esse que não se encontra inteiramente de acordo com as declarações bíblicas. Entretanto, nele a "coluna geológica" é considerada como sendo de origem recente.

Em 1968 e 1979 Cook publicou artigos na revista da "*Creation Research Society*" discutindo as alterações das estimativas das taxas de produção e de perda do C-14, e o desenvolvimento da hipótese de Libby de que existe Carbono-14 depositado irrecuperavelmente nos sedimentos do fundo do oceano, e que esta quantidade é exatamente a necessária para explicar o não equilíbrio. Cook discutiu o resultado anômalo que indica que a percentagem da dolomita em função do carbonato de Cálcio encontrado na coluna geológica aumenta em direção à base da coluna, e deu uma interpretação à luz de um modelo diluvialista. Continuando a analisar a hipótese feita por Libby, concluiu ele que a taxa de sedimentação necessária para apoiar a conjectura de Libby seria 130 vezes maior do que a da Geologia Histórica convencional, e que problemas semelhantes envolvendo escalas de tempo aparentemente permaneciam sem resposta.

Brown (1968) descreveu a "arte" da datação com Carbono-14 como era praticada na época, e tentou quantificar o nível de atividade do Carbono-14 anterior ao Dilúvio, o efeito das alterações no campo magnético terrestre, o efeito de uma cobertura de vapor d'água anterior ao Dilúvio, o efeito da conversão de Carbono em carbonatos durante o Dilúvio, e outros fatores relevantes.

Whitelaw (1968, 1969, 1970, 1975), mais do que meramente tomar posição defensiva e explicar como os dados do Radiocarbono poderiam ser explicados em termos de uma Terra recente, passou para a ofensiva interpretando os dados publicados na revista "Radiocarbon" em termos de um modelo diluvialista específico de uma Terra recente. Ele admitiu uma taxa mais elevada de produção de Carbono-14 na alta atmosfera anteriormente ao Dilúvio, mas uma concentração

inicial de Carbono-14, na Criação, nula ou muito pequena. Pelo agrupamento de datas de Carbono-14 em intervalos de 500 anos, ele construiu gráficos indicando notáveis descontinuidades na época esperada para o Dilúvio. Foi assim obtida uma confirmação bastante impressionante para a História bíblica.

White (1972) discutiu as variações do conteúdo de Carbono-14 na atmosfera e também explicou a grande concentração de Hélio-3 em termos de uma camada de vapor d'água anterior ao Dilúvio. Dillow (1981) discutiu o mesmo problema em seu livro bastante interessante sobre a camada de vapor d'água da atmosfera.

Embora por vezes tenha sido considerada a possibilidade da variação das "constantes" de desintegração - Gentry (1968), Dudley (1975), DeYoung (1976, 1978) - ninguém levou em conta o que isso poderia significar para a interpretação dos dados de Carbono-14, pois teria de ser especificada a maneira pela qual as constantes de desintegração teriam variado no decorrer do tempo. Hefferlin (1972) tentou um tratamento matemático para esse tipo de problema. Hanson (1976) considerou também esse mesmo problema e elaborou um modelo de concentração variável hipotética de Carbono-14 para mostrar como os preconceitos uniformistas se envolvem nas interpretações convencionais. Hanson considerou também o fato de que nos tratamentos usuais da "desintegração exponencial" a probabilidade de mais do que uma desintegração em um pequeno intervalo de tempo é considerada desprezível, apresentando então uma solução das equações de Chapman-Kolmogorov para mostrar quais modificações resultam.

Todos esses artigos discutidos até agora poderiam caracterizar o reconhecimento da descontinuidade provocada pelo Dilúvio e, portanto a resultante compatibilidade dos dados do Radiocarbono com a história bíblica. Foram assim delineadas as linhas gerais da alternativa da Criação. Os trabalhos mais recentes dos criacionistas não se afastam dessas descobertas, e tratam das chamadas "calibrações" baseadas na Dendrocronologia, na história do Egito, em escavações pré-históricas, descobertas arqueológicas, etc. Ver por exemplo Long (1973, Clementson (1974), Brown (1975, 1979), Sorensen (1976), Tyler (1977, 1978, 1979), Gladwin (1978), Lee (1982), Lammerts (1983), Vaninger (1985) e Johns (1986). No caso da Dendrocronologia, esses autores abordaram o ciclo vicioso existente na correlação de aneis de crescimento de diferentes espécimes de árvores, a rejeição de "espécimes complacentes", as dificuldades com os laboratórios que recusam o acesso a seus dados, a possibilidade de serem produzidos aneis múltiplos no mesmo ano, e o conflito existente entre os resultados obtidos com o Radiocarbono e as cronologias egípcias. As cronologias do Egito convencionalmente usadas foram elaboradas com um viés evolucionista anti-bíblico. Elas dependem de interpretações quase místicas da história egípcia, como por exemplo o "período sótico" de 1460 anos, ciclo baseado no nascimento da estrela Sírius, que supostamente leva a um ajuste forçado dos achados arqueológicos na determinação das datas das várias dinastias egípcias. Tyler (1978) apresentou uma discussão e a análise matemática para descrever a interface entre o Radiocarbono e outros dados. Ele ampliou a discussão de Cook de 1970 sobre os absurdos geológicos envolvidos na tentativa de Libby de 1965 para usar a sedimentação do fundo do oceano para explicar o não equilíbrio. Brown (1979) levantou a questão de como a concentração de Radiocarbono poderia atingir os atuais 70% de equilíbrio no curto intervalo de tempo atribuído pelos criacionistas a uma Terra recente. Tyler (1979) respondeu discutindo as escalas de tempo envolvidas no intercâmbio de Carbono entre a atmosfera, a superfície oceânica, o fundo do oceano e outras partes do reservatório desse ciclo do Carbono. Devido à desprezível atividade que o Radiocarbono teria em pequenas concentrações, Tyler corretamente afirmou que, se a atmosfera fosse isolada dos oceanos, levaria somente cerca de 100 anos para que o bombardeio de raios cósmicos elevasse a concentração de zero até o seu valor atual. Com o envolvimento dos oceanos, o efeito do Dilúvio deve ser considerado. Então o Dilúvio pode novamente ser usado para demonstrar a curta cronologia envolvida no aumento da concentração, partindo dos níveis bastante baixos anteriores ao Dilúvio, demonstrados pela maior parte dos carvões e do petróleo, até os valores atuais.

Decaimento do Campo Magnético Terrestre

Cargas elétricas em movimento produzem campos magnéticos. Todos os campos magnéticos parecem ser devidos ou a campos elétricos variáveis, a cargas elétricas em movimento, ou a momentos magnéticos nucleares. Em comparação com os outros planetas interiores do Sistema Solar, a Terra tem um campo magnético bastante intenso. Como a crosta e as porções superiores do globo contêm muito pouco magnetismo permanente, e as porções mais interiores da Terra têm temperatura mais elevada do que o ponto Curie de todos os materiais ferromagnéticos conhecidos, o campo magnético da Terra deve ser devido a correntes elétricas em seu interior, e não a magnetismo permanente.

Em 1883 Sir Horace Lamb apresentou uma teoria do campo magnético da Terra pela qual ele seria devido a correntes elétricas circulando em aneis em torno do eixo magnético terrestre, decaindo com o tempo em virtude das perdas de calor resistivas. Em 1971 Thomas G. Barnes compilou dados e estimativas das propriedades do núcleo terrestre em tempo real para obter os números necessários para aplicar a teoria de Lamb. Se interpretarmos os dados em termos de meia-vida, o valor gira em torno de 1400 anos.

A descrição evolucionista de uma Terra idosa, não pode ser válida se o campo magnético decair de acordo com a teoria de Lamb-Barnes. Há somente poucos milênios o campo magnético terrestre teria sido desmesuradamente grande. Isso não apresentaria nenhum problema se a Terra tivesse sido criada somente há alguns milhares de anos, o que, entretanto, não pode ser aceito pelos evolucionistas. Esta é a razão pela qual insistem eles na teoria do dínamo para o magnetismo terrestre, em oposição à teoria de Lamb-Barnes. Na teoria do dínamo supõe-se que movimentos de fluidos no núcleo geram correntes elétricas e, portanto, também campos magnéticos. Em contraste com a teoria de Lamb-Barnes, os evolucionistas não têm um mecanismo exato para explicar a geração de um campo com a forma e a simetria do campo terrestre. Akridge (1980) mostrou que o dínamo de disco de Faraday não provê um modelo que inclua as inversões que os evolucionistas necessitam. Barnes (1971, 1972, 1973a, 1973b, 1975, 1981, 1982, 1984, 1986) consistentemente defendeu que as inversões no magnetismo remanescente encontrado nas rochas cristalinas podem ser explicadas por outros fatores físicos e químicos que não a inversão do momento de dipolo terrestre. Citando Barnes (1982, p.197):

> *O atual "status" das "evidências" evolutivas a favor das presumíveis inversões do dipolo magnético da Terra é comparável a um quadro em que os geólogos estabelecessem termômetros em toda a região vulcânica do monte Santa Helena e, partindo dessas temperaturas regionais, alegassem demonstrar oscilações ou flutuações de extensão mundial nas temperaturas globais da Terra.*

Barnes tem razão. Uma notícia da revista "*Physics Today*" de junho de 1987 conta da homenagem feita a George E. Backus pela "*American Geophysical Union*", em 1986:

> *Nos estudos geomagnéticos efetuados nos fins da década de 1960, Backus mostrou que o escoamento na fronteira entre o manto e o núcleo não pode ser determinado univocamente por dados magnéticos superficiais, como se tinha pensado ...*

Isso parece significar que, se não existirem dados suficientes disponíveis, mais do que um modelo será capaz de explicar os dados. Weisburd (1987) de fato relata um trabalho recente de Bloxham e Gubbins (1987), no qual é utilizado um modelo de dínamo do núcleo da Terra, juntamente com dados geomagnéticos, para mapear o campo magnético na fronteira entre o núcleo e o manto. V. V. Voorhies é mencionado como tendo declarado que o modelo é "... extremamente especulativo e não comprovado por meio algum". Os evolucionistas estão tentando explicar a diminuição do momento de dipolo terrestre como sendo devida a intensificação de configurações no núcleo que produzem um campo magnético no sentido oposto ao do dipolo principal. Deve ser mencionado, porém, que isso corresponde a uma complexa configuração assimétrica de vórtices convectivos que deve ser aceita, sem haver nenhuma comprovação real de que essas configurações nada mais sejam do que mera especulação.

Enquanto que as teorias evolucionistas do geomagnetismo são muito complicadas para levar a predições com relação ao futuro, o modelo de Barnes prediz um decréscimo continuado no valor do dipolo principal da Terra. Humphreys (1983, 1984) por outro lado estabeleceu uma hipótese para a origem do geomagnetismo, que tem fundamento bíblico, e que também predisse com sucesso a ordem de grandeza do campo magnético do planeta Urano (Humphreys, 1986). O vôo espacial da Voyager-2 de 20 de janeiro de 1986, chegando às proximidades de Urano, conseguiu um valor para o momento do dipolo magnético daquele planeta concordante com a hipótese de Humphreys de 1984.

Datação indireta a partir da Astronomia

Evidências astronômicas que levam a uma idade recente para o Sistema Solar, a Via Láctea ou o Universo, indiretamente implicam idade recente também para a Terra.

Por exemplo, Slusher (1971), Armstrong (1971), Steveson (1974), Samec (1975) e Steidl (1987) consideraram os cometas como indicadores da idade do Sistema Solar. Armstrong considerou o problema das aproximações entre cometas e os planetas de maior porte como um exemplo na Mecânica Celeste. Concluiu ele que, estatisticamente falando, os cometas deveriam mais acelerar-se do que desacelerar-se em resultado dessas aproximações, tendendo a se precipitar para fora do Sistema Solar. Existe muito pouca evidência a favor da existência da hipotética nuvem de Oort, e, portanto, se o Sistema Solar é tão antigo quanto se supõe, como poderiam ainda restar quaisquer cometas de período longo? Uma segunda razão para manter esse ponto de vista é o fato dos cometas perderam muito de sua massa cada vez que se aproximam do Sol.

Outra evidência indireta envolve a discussão de inexequibilidade das teorias evolucionistas da origem do Sistema Solar ou do paradigma da grande explosão inicial. Mulfinger (1967), Whitcomb (1967, 1976), Akridge (1980) e Slusher (1978) discutiram a origem do Sistema Solar. De Young e Whitcomb (1978) concentraram-se na origem da Lua, mostrando que a atividade térmica e geológica, as falhas da datação radiométrica, a ausência de significativas profundidades da poeira lunar etc., tudo aponta no sentido de uma Lua recente. St. Peter (1974), Akridge (1982, 1983), Schneider (1984), Bouw (1977, 1982), Slusher (1978c) e Gentry (1983, 1986) têm destacado as impropriedades da teoria da grande explosão inicial para a origem do Universo.

Mulfinger (1970) fez uma crítica das teorias da evolução estelar. Hinderliter (1980a,b), Hanson (1981), West (1981) e Steidl (1980) discutiram o colapso gravitacional, ou a hipótese do Sol se encolher, como alternativa séria para os processos nucleares estelares, como fonte da energia das estrelas. A razão pela qual os evolucionistas não podem aceitar a teoria do colapso gravitacional é que ela não proveria energia suficiente para a duração dos bilhões de anos que eles necessitam. Não obstante, observações indicam que o Sol está se encolhendo (Lubkin, 1979). Hans Bethe, que recebeu o prêmio Nobel de Física pelos seus estudos dos processos nucleares estelares, afirmou recentemente na sessão de perguntas e respostas da reunião da *American Physical Society* realizada em abril de 1987 em Crystal City, Virgínia, que ele considera as oscilações entre elétrons, múons e neutrinos-tau como a solução para o problema dos neutrinos solares. Se ele estiver errado, Steidl (1980) e outros já elaboraram modelos criacionistas mostrando o porquê.

Miscelânea

Alguns outros procedimentos de datação são mencionados. A datação mediante trilhas de fissão é um método pelo qual se contam as trilhas microscópicas produzidas nos sólidos por fragmentos de fissão, para determinar a idade da rocha. Macdougall (1976) destacou que amostras extraterrestres tais como rochas lunares e meteoritos levam a idades anormalmente elevadas mediante este método, atribuídas a trilhas produzidas por raios cósmicos. Diz ele que tentativas para ultrapassar essa dificuldade foram feitas mediante a escolha de amostras com um conteúdo de Urânio superior à média, e recolhendo amostras localizadas pelo menos a 10cm abaixo da superfície. Mas mesmo assim não é incomum encontrar idades muito maiores do que os 4,6 bilhões de anos supostos para o Sistema Solar. Isso é atribuído à presença inicial de Pu-244 na amostra,

isótopo com meia-vida de 82 milhões de anos e modos de desintegração envolvendo tanto a emissão de raios alfa quanto a fissão espontânea. As trilhas de fissão do Urânio e do Plutônio são consideradas como fisicamente indistinguíveis. Supõe-se que o Pu-244 ter-se-ia desintegrado e suas trilhas de fissão desaparecido durante os supostos milhões de anos que a Terra levou para formar-se, de tal modo que as trilhas de Pu-244 não constituiriam um fator a ser considerado nos materiais de origem terrestre. Parece-me que essa hipótese não pode ser feita dentro de um modelo de Terra recente. Teriam de ser consideradas até mesmo trilhas de outros nuclídeos com meias-vidas menores, tais como Cf-254, Pu-238, e Pu-236 com meias-vidas respectivamente iguais a 60,5 dias, 87,74 anos e 2,85 anos. O nuclídeo responsável teria de produzir um espectro correto de produção de massa de fissão (Mattheus e Kappeler, 1984, ou Kuroda, 1982). Logo, as idades obtidas com trilhas de fissão não constituem evidências conclusivas contra um modelo de Terra recente.

Evidências encontradas em grutas e cavernas às vezes indicam que o tamanho das estalactites e estalagmites pode ser usado para a datação dessas formações. Tanto os evolucionistas como os criacionistas que têm estudado seriamente esse problema concluíram que isso não é necessariamente verdade. Keithley (1971), Brauer (1972), Brady (1973) e um grande número de outros autores listados por Williams (1987) têm relatado estruturas construídas pelo homem nas quais rapidamente cresceram estalactites. Em 1975 o autor pessoalmente observou estalactites da ordem de 30 centímetros de comprimento em um antigo abrigo antiaéreo que foi bombardeado na segunda guerra mundial, ao lado de uma estrada rural a oeste de Karlsruhe, na Alemanha. Williams, Herdklotz e outros efetuaram amplas experiências que mostraram os valores das pressões e outras condições que são necessárias para a formação rápida dessas estruturas (Williams et al. 1976, 1977, 1978, 1981).

Conclusão

Este estudo mostra que ainda existem pessoas cultas hoje dispostas a defender a autoridade bíblica sobre o assunto da idade da Terra, e que realmente pode ser feita sua defesa de maneira muito razoável.

Referências

1. CRSQ - *Creation Research Society Quarterly*
2. Acrey, D. O. 1965. Problems in absolute age determination *CRSQ* 1(3):7-9.
3. Akridge, G. R. 1980a. Jupiter's Galilean moons. *CRSQ* 16:207-7, 196.
4. _____1980b. Faraday disk dynamo and geomagnetism. *CRSQ* 17:118-22, 117.
5. _____1982. The expanding universe theory is internally inconsistent. *CRSQ* 19:56-9.
6. _____1983a. Reply to Steidl *CRSQ* 19:229-30.
7. _____1983b. Difficulties with a changing speed of light *CRSQ* 20:65-6.
8. Anderson, O. L. 1981. A decade of progress in Earth's internal properties and processes. *Science* 213:76-82.
9. Anon, 1987. American Geophysical Union honored eight in 1987. *Physics Today* 40(6):83-6.
10. Armstrong, H. L. 1966. An attempt to correct for the effects of the Flood in determining dates by radioactive carbon. *CRSQ* 2(4):28-30 and *CRSQ* 3(3):4.
11. _____1971. Comments and a young solar system. *CRSQ* 8:192-3.
12. _____Badash, L. 1968. Rutherford, Boltwood, and the age of the Earth: the origin of radioactive dating techniques. *Proceedings of the American Philosophical Society* 112(3):157-69.
13. _____1987. Radioactive dating and the age of the Earth. *Bulletin of the American Physical Society* 32:1041.
14. Barnes, T. G. 1971. Decay of the Earth's magnetic moment and the geochronological implications. *CRSQ* 8:24-9.
15. _____1972. Young age vs. geologic age for the Earth's magnetic field. *CRSQ* 9:47-50.
16. _____1973. Electromagnetics of the Earth's field and evaluation of electric conductivity, current, and Joule heating in the Earth's core. *CRSQ* 9:222-30.
17. _____1973. Origin and destiny of the Earth's magnetic field. *ICR Technical Monograph 4.* Creation--Life Publishers, San Diego.
18. _____1975. Earth's magnetic energy provides confirmation of its young age. *CRSQ* 12:11-3.
19. _____1981. Satellite observations confirm the decline of Earth's magnetic field. *CRSQ* 18:39-41.
20. _____1982. Reply to Montie. *CRSQ* 19:196-7.
21. _____1984. Earth's young magnetic age: an answer to Dalrymple. *CRSQ* 21:109-13. 1986. Earth's young magnetic age confirmed. *CRSQ* 23:30-3.
22. Baumgardner, J. 1981. Comunicação pessoal.
23. Becker, G. F. 1908. Relations of radioactivity to cosmogony and

geology. *Bulletin of the Geological Society of America* 19:113-46.

24. Bluth, C. 1983. Convection currents in the Earth's mantle: a mechanism for continental drift? *CRSQ* 20:131-2, 193.
25. Bouw, G. D. 1977. The rotation curve of the Virgo cluster of galaxies. *CRSQ* 14:17-24. 1982. Cosmic space and time. *CRSQ* 19:28-32.
26. Boyd, F. R. and J. J. Gurney 1986. Diamonds and the African lithosphere. *Science* 232:472-7.
27. Brady, J. C. 1973. More on stalactites. *CRSQ* 10:130-1.
28. Brauer, O. L. 1972. Necessary time for stalactite formation. *CRSQ* 9:197.
29. Brown, R. H. 1968. Radioactivity dating indicates a young Earth. *CRSQ* 5:65-8.
30. _____and D. E. Hall 1969. Letter to the editor. *CRSQ* 6:113.
31. _____1975. Can we believe radiocarbon dates? *CRSQ* 12:66-8.
32. _____1976. Clarification about Rampart cave. *CRSQ* 12:219.
33. _____1979. Complex behavior of C-14. *CRSQ* 15:218-9.
34. Camping, H. 1974. Let the oceans speak. *CRSQ* 11:39-45.
35. Chaffin, E. F. 1985. The Oklo natural uranium reactor: evidence for young Earth. *CRSQ* 22:10-16.
36. Clementson, S. L. 1970. A critical examination of radiocarbon dating of rocks. *CRSQ* 7:137-41.
37. _____1974. A critical examination of radiocarbon dating in the light of dendrochronological data. *CRSQ* 10:229-36.
38. Connor, S. J. 1977. Radiohalos in coalifield wood: new evidence for a young Earth. *CRSQ* 14:191-2.
39. Cook, M. A. 1966. Prehistory and Earth models. Max Parrish and Co., Ltd. London.
40. _____1968. Radiological dating and some pertinent applications: do radiological clocks need repairs? *CRSQ* 5:69- 77.
41. 1970. Carbon-14 and the 'age' of the atmosphere. *CRSQ* 7:53-6.
42. De Young, D. B. 1976. The precision of nuclear decay rates. *CRSQ* 13:38-41.
43. _____1978, Creationist predictions involving C-14 dating. *CRSQ* 15:14-6.
44. _____1983. Magnetic field reversals. *CRSQ* 20:188.
45. Dillow, J. C. 1981. The waters above: Earth's pre-Flood vapor canopy. Moody Press, Chicago.
46. Dirac, P. A. M. 1973. Long range forces and broken symmetry. *Proceedings of the Royal Society* A333:403-18.
47. Dudley, H. C. 1975. Radioactivity re-examined. *Chemical and Engincering News* 53(14):2.
48. Edwards, R. L., J. H. Chen, T. L. Ku, and G. J. Wasserburg 1987. Precise timing of the last interglacial period from mass spectrometric determination of Thorium-230 in corals. *Science* 236:1547-53.
49. Gentry, R. V. 1966. Cosmological implications of extinct radioactivity from pleochroic halos. *CRSQ* 3(2):17-20.
50. _____1968. On the invariance of the decay constant over geologic time. *CRSQ* 5:83-5.
51. _____1973. Radioactive halos. *Annual Reviews of Nuclear Science* 23:351.
52. _____1974. Radiohalos in a radiochronological and cosmological perspective. *Science* 184:62-6.
53. 1983. Creationism still again. *Physics Today* 36(4):13- 5.
54. _____1986. "Creation's tiny mystery". Earth Science Associates, Knoxville, TN.
55. Gladwin, H. S. 1978. Dendrochronology, radiocarbon, and bristlecones. *CRSQ* 15-24-6.
56. Goldstein, S. J., J. D. Trasco, and T. J. Ogburn III 1973. On the velocity of light three centuries ago. *The Astronomical Journal* 78(1):122-5
57. Gubbins, D. and J. Bloxham 1987. Morphology of the geomagnetic field and implications for the geodynamo. *Nature* 325:509-11.
58. Hanson, J. N. 1976. Some mathematical considerations on radiocarbon dating. *CRSQ* 13:50-5.
59. _____1977. An analysis of the post-Flood population growth. *CRSQ* 14:62-9.
60. _____1981. The Sun's luminosity and age. *CRSQ* 18:27-9.
61. Harris, L. 1966. How reliable is carbon 14 dating? *CRSQ* 2(4):31- 2.
62. Hefferlin, R. 1972. A mathematical formulation of a creationist Flood interpretation of radioactive dating. *CRSQ* 9:68-71.
63. Hinderliter, H. 1980a. The shrinking: a creationist's prediction, its verification and the resulting implications for theories of origins. *CRSQ* 17:57-9.
64. _____1980b. The inconsistent sun: how has it been behaving and what might it do next? *CRSQ* 17:143-5.
65. Hoyle, F. 1955. Frontiers of astronomy. Harper and Brothers, New York.
66. Humphreys, D. R. 1983. The creation of the Earth's magnetic field. *CRSQ* 20:89-94.
67. _____1984. The creation of planetary magnetic fields. *CRSQ* 21:140-9.
68. _____1986. Magnetic field of Uranus. *CRSQ* 23:115.
69. Johns, W. H. 1986. Egypt and C-14 dating. *CRSQ* 23:37.
70. Keithley, W. E. 1971. Note on stalactite formation. *CRSQ* 8:188.
71. Kofahl, R. E. and K. L. Seagraves 1975. "The creation explanation." Harold Shaw Publishers, Wheaton. IL.
72. _____1984. One error of Dalrymple corrected. *CRSQ* 21:114-5.
73. Kuroda, P. K. 1982. "The origin of the chemical elements and the Oklo phenomenon." Springer Verlag, New York.
74. Lammerts, W. E. 1964. Discoveries since 1859 which invalidate the evolution theory. *CRSQ* 1(1):47-55.
    - _____1983. Are the bristlecone pines really so old? *CRSQ* 20:108-15.

75. Lee, R. W. 1982. Radiocarbon: ages in error. *CRSQ* 19:117-27.

76. Long, R. D. 1973. The Bible, radiocarbon dating and ancient Egypt. *CRSQ* 10:19-30.

77. Lubkin, G. B. 1979. Analyses of historical data suggest sun is shrinking. *Physics Today* 32(9):17-9.

78. Macdougall, J. D. 1976. Fission track dating. *Scientific American* 235(6):114-22.

79. Matthews, G. J. and F. Kappeler 1984. Neutron capture nucleosynthesis of neodymium isotopes and the s-process from A=130 to 150. *Astrophysical Journal* 286:810-21.

80. Mehlert, A. W. 1983. Comments on fossil succession. *CRSQ* 20:52.

81. _____1986. Diluviology and uniformitarian geology in review. *CRSQ* 23:104-9.

82. Montie, M. 1982. More study needed on magnetic fields. *CRSQ* 19:196.

83. Moore. J. N. 1964. The heritage of creation concepts. *CRSQ* 1(2):3-7.

84. Morris, H. M. 1975. The young Earth. *CRSQ* 12:19-22.

85. Morton, G. R. 1981. Creationism and continental drift. *CRSQ* 18:42-5.

86. _____1982. Electromagnetics and the appearance of age. *CRSQ* 18:227-32.

87. _____1983a. The Flood on an expanding Earth. *CRSQ* 19:219- 24.

88. _____1983b. Reply to Mehlert. *CRSQ* 20:52-3.

89. _____1983c. Reply to Woodmorappe. *CRSQ* 20:56-9.

90. _____1984. Global, continental and regional sedimentation systems and their implications. *CRSQ* 21:23-33.

91. _____1986. "The geology of the Flood" DMD Publishing Co., Dallas.

92. Mulfinger, G. 1970. Critique of stellar evolution. *CRSQ* 7:7-24.

93. Nevins, S. E. 1974. Post-Flood strata of the John Day country, northeastern Oregon. *CRSQ* 10:191-207, 228.

94. Niessen, R. 1982. A Biblical approach to dating the Earth: a case for using Genesis 5 and 11 as an exact chronology. *CRSQ* 19:60-6.

95. _____1984. Reply to Osgood. *CRSQ* 20:235.

96. Noble, C. S. and J. J. Naughton 1968. Deep ocean basalts: inert gas content and uncertainties in age dating. *Science* 162:265-7.

97. Oard, M. J. 1984a. The ice ages: mystery solved? - Part I The inadequacy of a uniformitarian ice age. *CRSQ* 21:66-76.

98. _____1984b. The ice ages: mystery solved? - Part II The manipulation of deep sea cores. *CRSQ* 21:125-37.

99. _____01985. The ice ages: mystery solved? Part III the paleomagnetic stratigraphy and data manipulation. *CRSQ* 21:170-81.

100. Osgood, A. J. 1984. Comments on chronology. *CRSQ* 20:234-5.

101. Samec, R. G. 1975. Effect of radiation pressure on micrometeoroids, and existence of micrometeoroids as evidence for a young Earth. *CRSQ* 12:7-10.

102. Schaeffer, F. S. 1972. "Genesis in space and time." Intervarsity Press, Downer's Grove, IL.

103. Schneider, H. 1984. Did the universe start out structured? *CRSQ* 21:119-23.

104. Seaver, W. L. 1985. A statistical analysis of the post-Flood gap possibility. *CRSQ* 22:39-47.

105. Setterfield, B. 1981. The velocity of light and the age of the universe. Part I *Ex Nihilo* 4(1):38-48 e Part II *Ex Nihilo* 4(3):56-81.

106. Slusher, H. S. 1971. Some astronomical evidences for a youthful solar system. *CRSQ* 8:55-7.

107. _____1978a. The age of the solar system: a study of the cooling of the Earth under the influence of radioactive heat sources. ICR Technical Monograph 6. *Institute for Creation Reseasrch*, San Diego.

108. _____and T. P. Gamwell 1978b. The age of the Earth: a study of the cooling of the Earth under the influence of radioactive heat sources. *ICR Technical Monograph* 7. Creation Life Publishers, San Diego.

109. _____1978c. The origin of the universe: an examination of the Big Bang and steady state cosmologies. *ICR Tecnical Monograph* 8. Institute for Creation Research, San Diego.

110. Sorensen, H. C. 1976. Bristlecone pines and tree-ring dating: a critique. *CRSQ* 13:5-6.

111. Steidl, P. M. 1980. Solar neutrinos and a young sun. *CRSQ* 17:60.

112. 1983. Comment on 3 microwave background *CRSQ* 19:228- 9.

113. 1987. Comets and creation. *CRSQ* 23:153-9.

114. Steveson, P. A. 1974. Kohoutek, comets, and Christianity. *CRSQ* 11:68-71.

115. St. Peter, R. L. 1974. Let's deflate the Big Bang hypothesis. *CRSQ* 11:43-55.

116. Strickling, J. E. 1973. A quantitative analysis of the life spans of the Genesis patriarchs. *CRSQ* 10:149-54.

117. Strutt, R. J. 1906. On the distribution of radium in the Earth's crust. *Proceedings of the Royal Society* A77:472-85.

118. Tyler, D. J. 1977. The crisis in radiocarbon calibration. *CRSQ* 14:92-9.

119. 1978. Radiocarbon calibration-revised. *CRSQ* 15:16- 23.

120. 1979. Comments on Dr. Brown's letter. *CRSQ* 15:219- 20.

121. Unfred, D. W. 1986. Flood and post-Flood geodynamics: an expanded Earth model. *CRSQ* 22:171-9.

122. Vaninger, S. F. 1985. Archaeology and the antiquity of ancient civilization: a conflict with Biblical chronology? - Part I. *CRSQ* 22:33-9. Part II. *CRSQ* 22:64-7.

123. Wasserburg, G. J. 1963. Diffusion processes in lead-uranium systems. *Journal of Geophysical Research* 68:4823-41.

124. Weisburd, S. 1987. The inner Earth is coming out. *Science News* 131:222-3.

125. Werf, P. H. van der 1977. The Septuagint may not provide independent evidence on chronology. *CRSQ* 14:78.

126. West, J. K. 1981. A pre-main sequence model applied to close binary star systems. *CRSQ* 18:15-20.

127. Witherill, G. W. 1956. Discordant uranium-lead ages, 1. *Transactions of the American Geophysical Union* 37:320-6.

128. 1963. Discordant uranium-lead ages, II. *Journal of Geophysical Research*. 68:2957-65. Whitcomb, J. C. and H. M. Morris 1961. "The Genesis Flood." Baker Book House, Grand Rapids, MI.

129. _____1967. The creation of the heavens and the Earth. *CRSQ* 4:69-74.

130. _____1976. "The origin of the solar system." Presbyterian and Reformed Publishing Co. Philadelphia.

131. _____.and D. B. DeYoung 1978. "The Moon: its creation, form, and significance." BMH Books, Winona Lake, IN.

132. White, A. J. "Monty" 1972. Radiocarbon dating. *CRSQ* 9:155-8.

133. Whitelaw, R. L. 1968. Radiocarbon confirms Biblical creation (and so does potassium-argon). *CRSQ* 5:78-73.

134. _____1969. Radiocarbon and potassium-argon dating in the light of discoveries in cosmic rays. *CRSQ* 6:71-3.

135. _____1969. A reply. CRSQ 6:114.

136. _____1970. Time, life and history in the light of 15,000 radiocarbon dates. *CRSQ* 7:56-71,83.

137. _____1975. The testimony of radiocarbon to the Genesis Flood. in Patton, D. W., editor, "Fifth Symposium on Creation", Baker Book House, Grand Rapids, MI pp.38-50.

138. Wiant, H. V. 1966. How reliable is carbon 14 dating? *CRSQ* 2:31.

139. Williams, E. L. et al. 1976. Deposition of calcium carbonate in a laboratory situation I. *CRSQ* 12:211-2.

140. _____and R. Herdklotz 1977. Deposition of calcium carbonate in a laboratory situation II. *CRSQ* 13:192-9.

141. _____and R. Herdklotz 1978. Deposition of calcium carbonate in a laboratory situation III. *CRSQ* 15:88-91.

142. K. W. House, and R. J., Herdklotz 1981. Deposition of calcium carbonate in a laboratory situation IV. *CRSQ* 17:205-8,220.

143. _____1987. Rapid development of calcium carbonate (CaCO) formations. *CRSQ* 24:18-9.

144. Williams, Q., R. Jeanloz, J. Bass, B. Svendsen, T. J. Ahrens 1987. The melting curve of iron to 250 gigapascals: a constraint on the temperature of the Earth's center. *Science* 236:181-2.

145. Wood, R. W. 1966. The age of man. *CRSQ* 2(4):24-7.

146. Woodmorappe, J. 1979. Radiometric geochronology reappraised. *CRSQ* 16:102-29,147.

147. _____1981. Nonexistence of the evolutionary- uniformitarian geologic column: a quantitative assessment. *CRSQ* 18:46-71.

148. _____1983a. A diluviological treatise on the stratigraphic separation of fossils. *CRSQ* 20:133-85.

149. _____1983b. Concerning several matters. *CRSQ* 20:53-6.

150. _____1985a. Reply to Dalrymple. *CRSQ* 21:184-6.

151. _____1985b. Some additional comments on concerning several matters. *CRSQ* 21:209-10.

Este artigo foi publicado em 2017 no livro da SCB "Exame Crítico da Datação Radiométrica"

A Datação Radiométrica é um dos assuntos cruciais envolvidos na controvérsia entre a estrutura conceitual evolucionista e a estrutura conceitual criacionista, pelas implicações relativas às distintas interpretações das idades de formações geológicas e de fósseis encontradas na natureza.

Este livro pretende fornecer subsídios para quem realmente desejar compreender as bases filosóficas e as evidências reais que fundamentam os pressupostos assumidos pelas duas posições antagônicas aceitas para a interpretação dos fatos observados na natureza.

Todos esses artigos, em seu conjunto, constituem um valioso acervo de informações básicas sobre a história do desenvolvimento dos Métodos de Datação Radiométrica e do estado atual da arte nesse interessante e importante campo de pesquisas.

O desejo dos Editores é que esta seja uma publicação que possa trazer à baila argumentos de peso a favor da interpretação alternativa dos fatos a partir de pressuposições distintas das usualmente levadas em conta no campo da datação radiométrica, permitindo aos leitores avaliarem a questão por si mesmos considerando as informações adicionais aqui expostas, nem sempre fáceis de serem encontradas na literatura especializada sobre o assunto.

COLUNA GEOLÓGICA E GEOCRONOLOGIA

CONFIRMADA A IDADE MAGNÉTICA RECENTE DA TERRA

O campo magnético terrestre estende-se pelo espaço além da atmosfera e deflete a trajetória de partículas carregadas em movimento através dele, como os raios cósmicos nocivos, obrigando-as a se desviar da atmosfera terrestre. Essa blindagem magnética forma um escudo protetor benéfico para a vida na Terra, mas o tempo conspira contra ela, pois as medidas efetuadas indicam o decaimento da energia magnética da Terra e do campo magnético associado. É este um processo de exaustão muito rápido, que traz consequências ambientais indesejáveis.

Thomas G. Barnes

Doutor em Ciências, Professor na Universidade do Texas em El Paso

Resumo

A diminuição do campo magnético terrestre acha-se documentada na literatura científica. Esse campo exerce um efeito de blindagem sobre a Terra contra alguns dos raios cósmicos. A exaustão gradativa desse campo apresenta dois efeitos colaterais: 1) efeitos biológicos danosos, e 2) a diminuição das datas obtidas com a utilização do método do Carbono-14. O processo de decaimento é explicado em termos de um circuito equivalente, levando a soluções simples. A teoria e os dados são empregados para estabelecer um limite para a idade do magneto terrestre e, por inferência, para a idade da Terra. Três verificações independentes provêm confirmação para a teoria.

Decaimento global irreversível

Existe hoje a consciência de que nossos recursos energéticos estão sendo exauridos, e que se tornam necessárias medidas conservacionistas. Existem, entretanto, alguns processos naturais de exaustão de energia que se colocam fora do escopo de medidas conservacionistas. Pelo menos dois desses processos são de escopo global: 1) A energia de rotação está sendo gradativamente exaurida, e 2) a energia do campo magnético terrestre está também sendo gradativamente exaurida.

A cada dia se dá uma perda, embora extremamente diminuta, na energia cinética de rotação da Terra. A rotação da Terra está se desacelerando e os dias estão se tornando maiores. A unidade de padrão de tempo, o segundo, não mais se baseia no valor da rotação da Terra, mas numa frequência de vibração atômica, que não se altera. O instrumento para a medida do tempo padrão é o relógio atômico.

A diminuição da rotação terrestre é um processo inexorável. Não há como impedir a desaceleração da rotação da Terra. Não existe nem um motor que possa manter a rotação terrestre, nem uma fonte de energia adequada para repor a contínua perda da energia de rotação.

De importância mais imediata, entretanto, é o decaimento da energia magnética da Terra e do campo magnético associado. É este um processo de exaustão muito mais rápido, que tem consequências ambientais indesejáveis. Raios cósmicos nocivos provêm de todas as direções do espaço, incidindo sobre a Terra. Os raios cósmicos são partículas carregadas extremamente ener-

géticas que, ao atingir a atmosfera, produzem chuveiros de raios cósmicos secundários. Os raios cósmicos são muito penetrantes e têm sido detectados até nas profundezas de lagos. A proteção mais desejável contra os raios cósmicos é a sua deflexão antes de atingirem nossa atmosfera.

O campo magnético terrestre estende-se pelo espaço além da atmosfera. Um campo magnético deflete a trajetória de partículas carregadas em movimento através dele. Desta forma o campo magnético terrestre deflete os raios cósmicos, obrigando muitos deles a se desviar da atmosfera terrestre. Essa blindagem magnética é portanto uma grande bênção, mas o tempo conspira contra ela.

A exaustão do campo magnético terrestre é um processo inexorável. Não há como impedir o decaimento do campo magnético terrestre. Não existe uma fonte de energia no interior da Terra que sustenha o magneto terrestre, ou que o regenere após sua exaustão.

Documentação do Decaimento Magnético

Em seu livro publicado em 1951, intitulado "O Magnetismo Terrestre", o famoso geofísico Sidney Chapman declarou que a grande escala do decaimento do campo magnético terrestre "não encontra paralelo em nenhum outro fenômeno geofísico global" [1] No "ESSA Technical Report" de 1965 intitulado *An Analysis of the Earth's Magnetic Field from 1835 to 1965* ("Uma Análise do Campo Magnético Terrestre de 1835 a 1965"), afirmou-se que "se esta taxa de decaimento persistir, o dipolo magnético terrestre desvanecer-se-á no ano 3991 A.D." [2]

No número de agosto de 1976 do "*Industrial Research and Development*", Frederick Juneman afirma em seu artigo:

> *Todo o movimento recente sobre a exaustão exponencial de nossos recursos naturais singularmente deixou de mencionar que estamos também perdendo rapidamente um recurso bastante vital, aparentemente não renovável, o campo magnético terrestre.* [3]

Essas conclusões baseiam-se na avaliação do momento magnético terrestre, a grandeza que específica o estado do magneto terrestre, sua intensidade e direção. São essas as únicas avaliações que têm significado para o estado do magneto terrestre.

Cada avaliação baseia-se em um grande número de medidas provenientes de ampla porção do globo. Cada medida em tempo real contém não somente o desejado "sinal", como também o "ruído" magnético. É uma tarefa monumental reduzir todos esses dados para obter o momento magnético.

Descrição do Magneto Terrestre

O magneto terrestre é imensamente maior e mais intenso do que qualquer magneto artificial. Ele se localiza no núcleo da Terra, e seu diâmetro é de cerca de 7 milhões de metros. O material desse magneto é metal fundido, talvez predominantemente Ferro, e é um condutor muito melhor do que o resto da Terra externamente ao núcleo.

O material está demasiadamente quente para constituir um ímã permanente. Este magneto depende, portanto, do fluxo de correntes elétricas. Sempre que é produzida uma corrente elétrica, existe um campo magnético a ela associado. Uma corrente elétrica pode produzir magnetização independentemente do valor da temperatura do material.

A corrente elétrica escoa em trajetória circular em torno do eixo do magneto. O eixo magnético tem inclinação de 11,5 graus com relação ao eixo de rotação terrestre. Esta é uma das razões pelas quais se sabe que não é a rotação terrestre que gera esse magneto. A energia de rotação e a energia magnética da Terra estão se exaurindo, mas devido a causas distintas.

O valor atual da corrente elétrica no magneto terrestre é de 6 bilhões de ampères, o que significa de fato uma enorme corrente. A corrente média total em uma residência talvez não ultrapasse 30 ampères. Se esse dado for correto, a corrente elétrica em escoamento no magneto terrestre é equivalente à corrente elétrica utilizada por cerca de 200 milhões de residências.

O Processo de Decaimento

A expressão que rege um decaimento natural na Física é bem conhecida. Convém considerar, entretanto, também o processo físico envolvido. O magneto terrestre teve uma quantidade inicial de energia (a energia ar-

mazenada em seu campo magnético original), e desde então está continuamente perdendo essa energia.

A energia magnética perdida se transformou em energia térmica, como poderia ser esperado da Segunda Lei da Termodinâmica. Como ilustrado na Figura 1, a transformação da energia magnética tem lugar em dois estágios: a energia magnética se transforma em energia elétrica, e então a energia elétrica se transforma em energia térmica.

Como não existe outra fonte geradora de corrente elétrica, a corrente tende a se dissipar imediatamente. A auto-indução do núcleo do magneto impede que isso aconteça. Quando o campo magnético tende a diminuir, essa mesma tendência induz o surgimento de uma corrente no núcleo que tende a suster a corrente elétrica. É essa uma ação que atrasa o processo de decaimento.

Esse processo de indução pode ser expresso pela lei de Lenz. Cada vez que há uma taxa de alteração do campo magnético, no caso uma diminuição, ela induz uma força eletromotriz "contrária" que tende a se opor ao processo. Essa força eletromotriz provoca uma corrente que flui no núcleo metálico, e essa corrente induzida é acrescida à anterior, impedindo-a de se amortecer rapidamente.

A auto-indutância é função das dimensões do núcleo. Quanto maior o núcleo do magneto e menor a resistência do núcleo, mais tempo levará o magneto para o seu decaimento. A razão pela qual o campo magnético terrestre leva alguns poucos milênios para se exaurir é que o núcleo terrestre é muito grande, e sua resistência elétrica muito pequena.

O diâmetro desse magneto é aproximadamente igual à metade do diâmetro terrestre. Logo, o seu tempo de decaimento é muito maior do que o tempo de decaimento de um eletro-ímã no laboratório. Entretanto, os magnetos nos laboratórios obedecem às mesmas leis da Física, e seus tempos de decaimento são calculados a partir das mesmas equações eletromagnéticas fundamentais.

Assim, o processo de decaimento do magneto terrestre tem sido analisado mediante os mesmos tipos de equações tão confiáveis quanto as empregadas na Física aplicada e na Engenharia elétrica. A exaustão do campo magnético terrestre é previsível, e tem sido confirmada pelas avaliações históricas do estado do magneto terrestre.

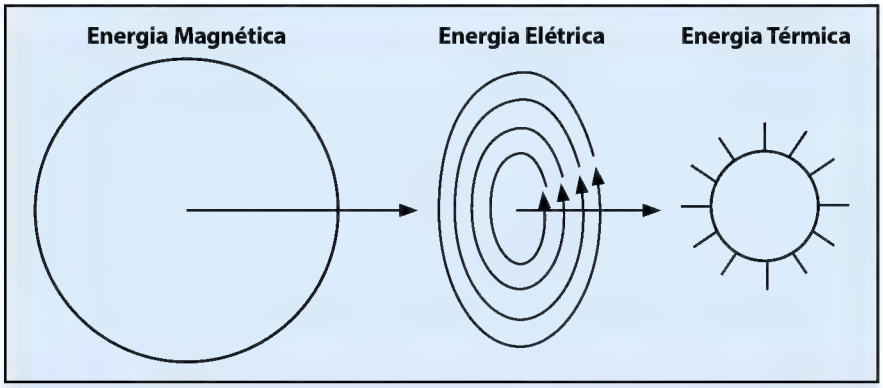


Figura 1 – Esquema do fluxo de energia no campo magnético terrestre

A meia-vida do magneto terrestre

A expressão que rege os processos de decaimento natural é uma equação exponencial. Uma maneira simples de caracterizar o decaimento é mediante a utilização do conceito de meia-vida. A meia-vida é o tempo necessário para o decaimento atingir a metade do valor inicial.

A meia-vida da energia magnética terrestre é de 700 anos. A energia magnética se reduz à metade a cada 700 anos. Hoje existe somente a metade da energia que existia há 700 anos no magneto terrestre, e somente a quarta parte do que existia há 1400 anos, e somente um oitavo do que existia há 2100 anos. A vida-média do Carbono-14 é de aproximadamente 5700 anos. A energia do campo magnético terrestre está decaindo oito vezes mais rapidamente do que o Carbono-14.

O campo magnético atua como um escudo magnético. A variação na intensidade desse escudo pode alterar os valores das datas obtidas utilizando o Carbono-14. Um escudo mais fraco deixa penetrar um maior número de raios, o que aumenta a taxa de produção de Carbono-14 na atmosfera. Esse fator tende a produzir uma datação com Radiocarbono com valores menores, particularmente para as datas mais antigas. É esse, entretanto, um problema bastante complexo, de tal forma que essa informação ainda não foi empregada para efetuar correções mais precisas.

Limite de idade para o campo magnético terrestre

Ao se comparar a meia-vida do magneto terrestre com a meia-idade da desintegração radioativa dever-se-ia utilizar a meia-vida da energia do magneto terrestre. Na desintegração radioativa a perda é de massa, que é equacionada em termos de energia.

Ao se tratar da intensidade do campo ou da blindagem magnética, dever-se-ia empregar a meia-vida de 1400 anos. A multiplicação por dois deve-se ao fato de que a energia é proporcional ao quadrado da intensidade do campo. Indo para trás no tempo, a intensidade do campo magnético era duas vezes mais forte há 1400 anos, quatro vezes há 2800 anos, oito vezes há 4200 anos, etc.

Esses campos magnéticos mais intensos no passado podem levar ao estabelecimento de um limite para a idade do campo magnético terrestre. Há dez mil anos o campo magnético terrestre teria sido 141 vezes mais intenso do que hoje, atingindo um valor tão forte quanto o de algumas estrelas magnéticas. [4]

Se fizermos a postulação razoável de que o campo magnético terrestre jamais atingiu o valor do campo de uma estrela magnética, isso estabelece um limite para a idade do magneto terrestre, não superior a 10.000 anos. Isto parece constituir uma postulação razoável, pois a estrela é tida como apresentando uma fonte nuclear de energia, e não há razão para se pensar que a Terra tenha jamais sido uma estrela.

A Solução da Teoria dos Circuitos

Existem dois métodos básicos para a solução dos problemas de eletricidade e magnetismo:

1) a teoria dos circuitos e
2) a teoria dos campos.

O mais simples deles é o da teoria dos circuitos.

Quando a corrente elétrica está confinada a um fio, pode-se usar a teoria dos circuitos. Quando a corrente se espalha ao longo de uma ampla porção de material condutor, como no caso do núcleo terrestre, na maioria das vezes é necessária a teoria dos campos. A teoria dos campos tem sido empregada em todas as soluções anteriormente referidas. Entretanto, para quem conhece a teoria dos circuitos e não está familiarizado com a teoria dos campos, pode ser útil a teoria dos circuitos para o estudo do fenômeno do decaimento. Pode-se empregar um "circuito equivalente" para o estudo de alguns dos efeitos globais.

Nesta aproximação simplificada do problema do decaimento, o modelo do núcleo terrestre esférico é substituído por um modelo de malha circular de circuito. Essa malha unifilar teria o diâmetro quase igual ao do núcleo terrestre, e a mesma corrente e a mesma dissipação de calor que o núcleo terrestre. Dentro das condições limitantes sob as quais ele é aqui utilizado, ele é um "eletro-ímã equivalente". Nesse circuito não existe gerador de energia, e a corrente elétrica está em decaimento de acordo com as medidas em tempo-real do momento magnético terrestre. A corrente elétrica que ele tem agora é o que restou da corrente original (a corrente que ele tinha quando o magneto foi criado).

As bem conhecidas soluções para o decaimento da corrente neste tipo de circuito podem ser agora utilizadas para avaliar a resistência e a indução do núcleo terrestre. Para iniciar, pode-se usar o conjunto de valores seguintes, obtidos de avaliações do momento magnético terrestre, e das soluções apresentadas no artigo original do autor [5]:

Constante de tempo

$$T = 6{,}2.10^{10}\ s$$

Momento magnético

$$M = 8.10^{22}\ amp.m$$

Corrente

$$I = 6.10^{9}\ amp.$$

Potência dissipada

$$P = 8.10^{8}\ watts$$

Podem ser usadas as seguintes expressões da teoria dos circuitos para a obtenção da resistência (R), da auto-indutância (L), e do raio da malha (r):

$$P = I^2 R \qquad (1)$$

$$T = L / R \qquad (2)$$

$$M = \pi r^2 I \qquad (3)$$

A teoria dos circuitos afirma que, se uma corrente fosse induzida naquela malha circular, ela continuaria o seu fluxo, sem a atuação de bateria ou gerador, durante alguns milhares de anos. Sua meia-vida seria de 1400 anos.

Razoabilidade das Soluções

A razoabilidade dessas soluções, que são função do decaimento do eletro-ímã terrestre, pode ser vista da observação de quão bem elas concordam com outras soluções que foram obtidas independentemente da existência de qualquer decaimento. Três exemplos serão apresentados:

1) O valor da auto-indutância L do núcleo terrestre não depende da corrente ou do decaimento. A auto-indução foi avaliada no item anterior pela utilização da teoria dos circuitos e da constante de tempo do decaimento. A resposta obtida foi L = 1,4 henry. A definição original da unidade de indutância, o *henry*, pode ser usada para se obter uma avaliação independente da indutância do núcleo terrestre. Na definição original, o *henry* é a indutância de um fio de 10^7 metros de comprimento (o comprimento de um quadrante terrestre). No circuito equivalente o comprimento do fio é a circunferência da malha. Como se conhece o seu raio, a circunferência da malha é igual a $1{,}32.10^7$ metros. Aplicando-se a definição do *henry*, tem-se a indutância L = 1,32 henry para a malha, e portanto para o núcleo terrestre. Esta é uma confirmação da teoria exponencial de decaimento que foi usada para avaliar a indutância do núcleo.
2) Empregando a solução dada pela teoria dos campos para o decaimento exponencial do eletro-ímã terrestre, o autor obteve a seguinte expressão para a constante de tempo T do decaimento:

$$T = \sigma \mu r^2 / \pi \qquad (4)$$

onde **σ** e **μ** são respectivamente a condutividade e a permeabilidade do núcleo. A constante de tempo foi calculada a partir de dados do momento magnético, e o raio do núcleo é conhecido. Usando esses valores na expressão (4) resulta o valor da condutividade do núcleo da Terra $\sigma = 4.10^4$ mho/m. [6] O valor $\sigma = 3.10^4$ mho/m é o valor da condutividade do núcleo terrestre obtido por F. D. Stacey a partir de considerações metalúrgicas. [7]
3) O princípio da conservação da energia ilustrado na Figura 1 tem sido utilizado para avaliar a energia magnética do campo magnético terrestre. Se a teoria do decaimento estiver correta, essa energia do campo é a única fonte de energia que esse magneto dispõe. Segue-se que a energia do campo magnético é igual à energia que será dissipada sob a forma de calor. A energia térmica foi calculada pela integração da expressão exponencial da potência, de zero a infinito. O cálculo dá a energia térmica, que é igual à energia do atual campo magnético:

Energia do campo magnético = $2{,}5.10^{19}$ joule [8]

Esse valor da energia magnética do dipolo magnético terrestre é bastante importante. Se for um valor correto, ele confirma a teoria do decaimento exponencial do ímã terrestre. O valor da energia magnética da Terra foi verificado por outra avaliação que não se relaciona com o decaimento. O autor calculou a energia magnética em uma esfera uniformemente magnetizada, com as mesmas dimensões do núcleo terrestre, e tendo para o momento magnético o mesmo valor que o magneto terrestre, e obteve para a energia do campo magnético o valor de $1{,}5.10^{19}$ joule. É este um valor bastante bom, mesmo sem a correção necessária para as diferentes distribuições de corrente nos dois tipos distintos de magnetos.

O magneto terrestre tem a sua corrente real distribuída ao longo de todo o núcleo, e isso foi levado em conta na solução do autor baseada na teoria dos campos. O ímã permanente tem uma corrente de amperagem conhecida, localizada na sua superfície. Ao ser feita essa correção levando em conta a diferença existente entre os dois magnetos, houve uma concordância perfeita. [9]

Isso confirma não somente o valor atual da energia no magneto terrestre, mas também a teoria do decaimento exponencial sobre a qual se baseou aquela avaliação.

Resumo

O decaimento global irreversível do campo magnético da Terra é documentado pela única espécie de dados a partir dos quais se pode avaliar o estado do magneto terrestre: seu momento magnético. A exaustão do campo magnético é um fenômeno rela-

tivamente rápido, que não tem paralelo em nenhum outro fenômeno geofísico global. A diminuição da intensidade do campo magnético permite uma maior incidência de raios cósmicos sobre a Terra, o que apresenta efeitos deletérios, e também altera os valores das datações com Radiocarbono, tendendo a reduzir as idades obtidas com esse método.

O magneto terrestre é um eletro-ímã que hoje tem uma corrente de 6 bilhões de ampères. Não existe nenhuma fonte geradora de potência no interior da Terra que mantenha essa corrente. Esse magneto está consumindo energia e não existe fonte de energia para mantê-lo, a não ser a energia magnética contida atualmente no seu campo. De acordo com a Lei da Conservação da Energia, a energia magnética transforma-se em energia térmica. Essa transformação de energia se dá em dois estágios. A energia magnética se transforma em energia elétrica através do processo de indução eletromagnética, à medida que ela tende a decair. Essa energia elétrica induzida se transforma em energia térmica no núcleo. Esse processo de indução que gera uma corrente à medida que o campo magnético decai, até certo ponto realimenta a corrente que está se amortecendo, de tal forma que esse processo impede o magneto de extinguir-se imediatamente. Essa é a razão pela qual são necessários alguns milhares de anos para a completa exaustão do magneto terrestre. Quanto maior o núcleo do magneto e mais baixa a sua resistência, mais tempo levará ele para se extinguir. A avaliação do momento magnético da Terra indica que a meia-vida do campo magnético é de 1400 anos.

Ao se computar a intensidade do campo magnético há 10.000 anos, ele teria sido tão intenso quanto o de algumas estrelas magnéticas. Tem sido feita a hipótese razoável de que a Terra jamais teve um campo magnético tão forte como o de uma estrela magnética. Com base na intensidade de um campo magnético terrestre original não maior do que o de uma estrela magnética, a origem do magneto terrestre remonta a menos de 10.000.

Como não existe fonte geradora de energia no interior da Terra, sua origem deve ter-se dado na época da criação, o que significa que a recente idade magnética do magneto terrestre significa também uma idade recente para a própria Terra. Essas conclusões são baseadas na teoria do decaimento do magneto terrestre, que é apoiada por:

1. Avaliações em tempo real do momento magnético da Terra.
2. Única explicação teórica rigorosa dos atuais processos que ocorrem nesse eletro-ímã.
3. Três tipos de confirmações independentes dessa teoria.

Referências

1. Chapman, Sidney. 1951. "The earth's magnetism", Methuen and Co., Ltd. London: John Wiley and Sons, Inc., New York, p.23.
2. McDonald, Keith L. and Robert H. Gunst. 1967. An analysis of the earth's magnetic field from 1835 to 1965, *ESSA Technical Report*, IER 46-IES 1. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., p. 1.
3. Jueneman, Fredrick B. 1978. Magnetic depletion, *Industrial Research and Development*, 20(8):13.
4. Barnes, Thomas G. 1983. "Origin and destiny of the earth's magnetic field", second edition. Institute for Creation Research, El Cajon, CA., p. 36.
5. Barnes, Thomas G. 1973. Electromagnetics of earth's field and evaluation of electric conductivity, current, and joule heating in the earth's core, *Creation Research Society Quarterly*, 10:222-30.
6. Barnes. 1973. *Op. cit.*, p. 228.
7. Stacey, F. D. 1967. Electrical resistivity of the earth's core, *Earth and Planetary Science Letters*, North Holland Pub. Co., Amsterdam, pp. 204-06.
8. Barnes. 1983. *Op. cit.*, p. 108.
9. *Ibid.*, pp. 104-12.

Origem e Destino do Campo Magnético Terrestre

Este livro, de autoria de Thomas G. Barnes, traduzido para o Português pela Engenheira Eletricista Daniela Simonini, encontra-se disponível em edição eletrônica restrita que poderá ser disponibilizada aos interessados no assunto exposto no artigo do mesmo autor neste número da Folha Criacionista.

Mais informações no site da SCB: www.scb.org.br

MORFOLOGIA E CATASTROFISMO

DILUVIOLOGIA E UNIFORMISMO NA GEOLOGIA UMA REVISÃO CRÍTICA

Comparam-se as interpretações do registro fóssil feitas sob o ponto de vista do Dilúvio e da Geologia uniformista. Consideram-se as diferenças das abordagens de Morton e de Woodmorappe com relação à Geologia diluvialista. O modelo diluvialista é superior ao modelo uniformista. O registro fóssil não dá apoio para qualquer conceito de tempo prolongado.

Albert W. Mehlert

Dip. Th., pode ser contactado em seu endereço particular na Austrália: P. O Box 30, Beenleigh, 4207.

Introdução

Ao ser cuidadosamente considerada à luz das hipóteses e práticas empregadas por muitos pesquisadores da Geologia Histórica, a "sucessão" fóssil pode ser harmonizada muito razoavelmente com os modernos conceitos da Diluviologia, mesmo que ainda reste muito a ser feito pelos geólogos criacionistas. Nos últimos anos tem havido considerável discussão e controvérsia sobre o assunto da Geologia diluvialista em contraposição à Geologia uniformista, bem como sobre a "sucessão" dos fósseis, nas páginas da revista da *Creation Research Society*. Os principais protagonistas envolvidos são Morton (1982, 1983, 1984) e Woodmorappe (1978, 1980, 1981, 1982, 1983a, 1983b, 1985).

A controvérsia se torna efervescente em torno de uma discussão básica - o registro fóssil está mais de acordo com a teoria geológica de um dilúvio de curta duração, sem evolução, ou com a teoria da Geologia Histórica que envolve grandes períodos de tempo e a evolução? Eu gostaria de examinar aspectos que podem ser usados a favor ou contra qualquer uma das teorias, mas primeiramente precisamos estabelecer as diferenças que estão envolvidas nelas, bem como algumas questões que têm a ver com o apoio genérico ou detalhado que é dado para cada uma delas pelos modelos que se contrapõem.

Pontos de vista que se contrapõem

No modelo diluvialista existe somente um tema principal: o Dilúvio bíblico de curta duração e suas consequências (até cerca de 2000 anos ou mais após o evento). No modelo uniformista existem dois pontos de vista principais - (1) a deposição gradual de sedimentos ao longo de extensos períodos, não catastróficos, e (2) a aceitação de alguns eventos catastróficos de grande escala, mas de âmbito essencialmente local, dentro de uma estrutura geral uniformista.

Existe também um terceiro ponto de vista que não deveria ser deixado fora da discussão - é a aceitação, por muitos criacionistas, dos princípios uniformistas gerais ao longo de vastas

eras, sem a aceitação da evolução propriamente dita. Todos os três pontos de vista serão examinados detalhadamente a seguir, porém creio ser oportuno dizer que, independentemente de se assumir a posição criacionista ou a evolucionista, o fato é que estão intimamente ligados entre si o Criacionismo, o Evolucionismo e a Geologia. Somente os estratos e a "sucessão" fóssil podem realmente determinar qual o modelo que provavelmente é o mais correto.

Objeções ao modelo diluvialista

Morton (1982) afirma que, embora a sucessão fóssil genericamente apoie o modelo de classificação hidrodinâmica de Whitcomb-Morris, ao se descer aos detalhes a disposição real dos fósseis contradiz o modelo de várias maneiras. Morton destaca que grandes trilobitas do Ordoviciano ocorrem posteriormente (em camadas superiores) aos espécimes mais pequenos do Cambriano. Ele acha difícil aceitar que virtualmente não temos fósseis de seres humanos ou de seus implementos, tais como arados ou utensílios de cozinha, nos depósitos inferiores. Mesmo que a maioria dos seres humanos tivesse sido capaz de fugir para locais mais elevados, e tivesse sido sepultada mais tarde no dilúvio, dever-se-ia esperar que pelo menos ferramentas e artefatos culturais fossem encontrados bem abaixo na "coluna" geológica. Ele menciona também 25 ovos de dinossauros do Cretáceo que aparentemente tiveram tempo de eclodir antes que fossem soterrados pela deposição seguinte. Outro enigma referido por ele é a alegada ausência de fósseis nos arenitos, o que ele considera de difícil aceitação se o dilúvio fosse de curta duração.

Outros problemas apontados são as inconformidades angulares, a erosão parcial de leitos pré-existentes e a redeposição do material erodido em leitos mais recentes; a presença do que parece ser organismos unicelulares no Pré-Cambriano; a presença de estromatólitos de algas no Pré-Cambriano; e a descontinuidade universal na deposição de estratos devido a um período de erosão entre o Pré-Cambriano e o Cambriano. Morton acha também que um grande problema no registro do Terciário é o fato de que Noé não poderia ter escolhido colocar na arca somente os animais que sobreviveriam até os últimos estágios do dilúvio. (Aumento percentual na relação de ocorrência entre espécimes fossilizados extintos e espécies vivas em cada época sucessiva). Nem tampouco ele se deixa impressionar demasiadamente com o postulado do zoneamento ecológico pré-diluviano, mas dá grande importância ao fato alegado do "primeiro aparecimento" de vários *taxa* fósseis no registro. Morton propõe a possibilidade de ter sido tão grande a violência do Dilúvio que todas as evidências de seres humanos e sua civilização tivessem sido totalmente obliteradas. O enigma das pegadas dos dinossauros (possivelmente junto a pegadas humanas) no rio Paluxy, com depósitos fossilíferos subjacentes, com várias centenas de metros de espessura, também é mencionado.

Objeções à Geologia ortodoxa

Antes de examinar o modelo de John Woodmorappe (1978, 1980, 1981, 1982, 1983b), eu gostaria de fazer alguns comentários a respeito das objeções legítimas feitas por Morton ao modelo generalizado do Dilúvio de Whitcomb e Morris. Antes, ainda, gostaria de deixar claro uma coisa. Embora muitos estudiosos aceitem a realidade da coluna geológica, por muitas razões devo questionar seriamente sua validade, realidade e significado, pois:

(a) Independentemente de sermos geólogos ortodoxos ou diluvialistas, devemos todos concordar que genericamente existe uma "coluna" de classificações, em um sentido que concorda de maneira geral tanto com o Uniformismo quanto com o Diluvialismo. Entretanto, ambos os pontos de vista estão cercados por dificuldades que exigem hipóteses secundárias para manter em pé a sua hipótese primária. O Uniformismo deve explicar as muitas concordâncias ilusórias e a falta de evidências empíricas para apoiar a afirmação de que certo número de milhões de anos separou dois estratos adjacentes concordantes. O geólogo diluvialista deve achar respostas para o porquê da existência de centenas de metros de depósitos sedimentares abaixo das pegadas "humanas" e de dinossauros em Glen Rose, no Texas. Acredito que uma teoria modificada do Dilúvio (referida abaixo) exige menos hipóteses secundárias do que o modelo uniformista, o qual requer muito contorcionismo na arte de correlacionar fósseis encontrados no mundo todo.

(b) Minha principal objeção à teoria ortodoxa é que nos é assegurado pelos geólogos dessa corrente que, nos dois bilhões de anos desde o primitivo Arqueozoico até o presente, praticamente todo quilômetro quadrado da superfície terrestre esteve submetido a incontáveis contorções, sobrelevações, dobramentos, deposições, erosões e várias outras atividades tectônicas de todas as espécies, violentas, e repetidas numerosas vezes. Cadeias de montanhas seriam elevadas e completamente erodidas a seguir, isso acontecendo não somente uma vez, mas várias vezes em seguida. Imensas explosões vulcânicas e terremotos contribuiriam para a frequente destruição das conformações topográficas.

Gigantescos acavalamentos teriam sido frequentes; enormes florestas seriam soterradas para formarem vastos leitos carboníferos; muitas glaciações em vasta escala, contínuas agressões por parte do Sol, do vento e das águas, etc.; imensos continentes colidindo entre si, provocando ruptura da crosta e a formação de montanhas, etc. Se esses imensos períodos de tempo realmente existiram, poder-se-ia também perguntar por que os estratos antigos que supostamente um dia constituíram a superfície da Terra durante muitos milhões de anos, não apresentam evidências de restos de meteoritos, da forma em que o fazem os depósitos mais recentes (do Terciário).

Em vista de todas essas incontáveis atividades destrutivas, como explicar que ainda encontramos centenas, ou melhor, milhares de locais onde leitos sedimentares não perturbados, bem formados, muitos dos quais de enormes dimensões, tanto verticalmente quanto em área horizontal, supostamente com dois bilhões de anos ou mais, juntamente com os fósseis neles aprisionados, estiveram calmamente aguardando, durante todo esse tempo, ser descobertos pelos modernos paleontologistas? Que surpreendente providência preservou perfeitamente todos esses locais, e os protegeu da destruição e da atividade tectônica supostamente em atuação em toda a Terra?

Essas milhares de áreas de fósseis sedimentares nunca foram sobrelevadas e erodidas, ou destruídas, uma só vez? Poder-se-ia acreditar nisso se a Terra fosse recente, porém se realmente tivessem existido as inconcebíveis eras de bilhões de anos, ou mesmo de dezenas de milhões, praticamente toda a superfície da Terra teria estado submetida a destruição maciça pela erosão e por outros agentes, com amplo remanejamento e mistura - em outras palavras, uma confusão ininteligível, exceto durante os últimos milênios. Sei que existem muitos casos de fósseis "remanejados" e muitos fósseis anômalos no modelo uniformista, mas nunca suficientemente próximos se forem válidas as enormes escalas de tempo. O modelo diluvialista, de menor período de tempo, explica muito melhor o que realmente encontramos nas rochas. O tempo, na realidade, é inimigo da Geologia Histórica. O registro só faz sentido se os estratos mundiais tivessem sido depositados bastante recentemente. E. C. Olson, professor de Geologia da Universidade de Chicago, em seu livro de 1966 *The Evolution of Life*, página 21, fala dos "repetidos deslocamentos verticais que impulsionaram para cima grandes cadeias de montanhas e elevaram os continentes acima do nível do mar". E continua dizendo que "o tempo, e novamente o vento, a água e o gelo cavaram e destruíram as rochas que se haviam elevado para formar os continentes". E então fala das grandes forças erosivas que desnudaram os continentes retirando-lhes sua cobertura rochosa. Depois de discutir os processos de fossilização, Olson prossegue dizendo - "A existência de um registro fóssil constitui algo mais digno de nota ainda" (p.35) - com o que estou de acordo profundamente.

(c) O próximo problema virtualmente fatal para a Geologia uniformista é a presença de milhares de casos de concordâncias ilusórias (para-concordâncias) nos estratos inferiores envolvendo tanto depósitos continentais como marinhos. Esses casos, alguns dos quais cobrindo áreas enormes, ocorrem quando dois depósitos alegadamente separados por muitos milhões de anos, se sobrepõem sem o menor sinal de erosão nas camadas inferiores.

Permito-me citar Sir Henry Howarth, geólogo não-criacionista que há 80 anos eloquentemente descreveu suas ideias sobre as para-concordâncias em sua obra "*Ice or Water*", de 1905, páginas 330 e 331:

"A ausência da ação erosiva da água, como a que se manifesta nos vales e gargantas que cortam os estratos inferiores

da Terra, é fatal para a teoria de que cada formação emergiu sucessivamente do mar tornando-se superfície do mundo habitável. ... O que desejamos ver é um exemplo simples de vales escavados e montanhas formadas nos estratos antigos da Terra, da mesma forma como os achamos existindo nos dias atuais ... até então temos licença de rejeitar a teoria ... os paralelismos das camadas ao longo de extensas regiões da Terra estão em completa oposição (à noção de que os estratos inferiores alguma vez estiveram na superfície da Terra durante períodos indefinidos). (Citado também por Nelson, 1968, p. 150).

George McCready Price, citado por Daly (1972, p. 213-215), comentou:

"A natureza deve ter-se curvado à pressão das circunstâncias no que diz respeito à atuação dos elementos... durante milhões de anos a água nem erodindo nem sedimentando qualquer parte desse solo tabu ininterruptamente".

Daly também cita Twenhofel que admitiu que:

"Uma discordância separando o Pré-Cambriano mais antigo do Pleistoceno mais recente pode ter a mesma aparência física que outra entre o Pleistoceno mais recente e o médio Pleistoceno. Os fósseis dos estratos confinando uma discordância são os únicos indicadores do valor do tempo ..." (também citado por Whitcomb e Morris, p. 207).

W. R. Corliss, pesquisador não-criacionista, também comentou as para-concordâncias no seu livro de referências de 1980 (p.219):

"Os estratos em cada lado das discordâncias são perfeitamente paralelos e não mostram qualquer evidência de erosão. Teriam decorrido milhões de anos sem qualquer efeito discernível? Uma inferência possível, embora controvertida, é que os nossos relógios e conceitos estratigráficos necessitam de aprimoramento".

Eu mesmo também vi bons exemplos de paralelismos dos estratos inferiores durante minha inspeção do *Grand Canyon* em março de 1983. Um oficial da guarda florestal do Parque Nacional que tinha excelentes conhecimentos de Geologia admitiu que, tanto quanto soubesse, não havia solução ortodoxa para os problemas das para-concordâncias, dos paralelismos dos estratos inferiores, e nem para o enigma das "idades" perdidas no *Canyon* (o Siluriano, o Pennsilvaniano e o Ordoviciano). Uma placa no Centro de Informação em *Bright Angel*, na margem sul, informa os visitantes que "Nenhuma teoria conhecida pode explicar a existência do *Grand Canyon*". Uma semana de estudos sobre o *Grand Canyon* seria uma boa terapia para os geólogos evolucionistas, pois ele constitui um exemplo perfeito da Geologia diluvialista, com suas para-concordâncias e impressionantes paralelismos dos estratos inferiores. Toda a área obviamente foi sedimentada rapidamente, em seguida sobrelevada, e então aberta por uma rachadura. Se tivesse havido erosão, teria levado somente cinco milhões de anos para desgastar 500 milhões de anos de estratos que teriam por si mesmos permanecido livres de erosão durante todo esse tempo! Não é necessário ridicularizar mais ainda esse ponto. Permito-me deixar que Daly (p. 214) faça o comentário final:

"... a Geologia Histórica deveria ser vista como ela realmente é, um registro de eventos, a maior parte dos quais jamais ocorreu no tempo, e muitos dos quais nunca existiram".

(d) Outro grande problema para a Geologia ortodoxa é o número bastante grande de alegadas carreações ou acavalamentos, muitos dos quais abrangendo áreas enormes, e a maioria deles não apresentando indicação alguma de que realmente teriam ocorrido, a não ser por que os fósseis são encontrados na ordem "errada".

Whitcomb e Morris (pp. 180-200) cobriram adequadamente esse assunto, e John G. Read (pp.10-55) também fez comentários incisivos sobre esses alegados acavalamentos. Embora existam ainda muitos outros problemas críticos para a Geologia Histórica, como por exemplo sua incapacidade de explicar adequadamente a incisão de meandros, as geossinclinais, as peneplanícies, etc., basta-nos demonstrar um único caso genuíno de ordem errada dos fósseis, ou uma para-concordância verdadeira. Tomadas em conjunto as três objeções principais anteriores são extremamente sérias,

se não fatais, para a Geologia evolucionista.

O assunto da datação radiométrica é outro que tem sido adequadamente tratado por cientistas qualificados, criacionistas ou não, como Slusher, Morris, Cook, Whitelaw, Gentry, Setterfield e Snelling, e terei mais a dizer sobre ela em um futuro artigo. Basta dizer que, dadas as hipóteses questionáveis envolvidas, não há maneira científica de provar a validade de qualquer dado radiométrico. Tendo estabelecido a idade relativamente recente dos estratos, além de qualquer dúvida razoável, devemos procurar outra causa para a existência dos fósseis e das rochas sedimentares, e também examinar os problemas levantados por Morton (1982).

Problemas da Geologia Diluvialista

Primeiramente, com relação a possíveis problemas que envolvem o fator tempo no modelo diluvialista (um ano para o Dilúvio, somado a 2000 anos ou mais de catástrofes pós-diluvianas durante os quais a Terra procurou restabelecer razoável equilíbrio), Morton aponta para os 25 ovos de dinossauros encontrados no Cretáceo, com as pontas abertas, nitidamente quebradas, indicando que tempo suficiente esteve disponível para a eclosão antes da próxima deposição. Ora, esse evento (um mês ou mais?) obviamente não teve lugar durante o Dilúvio propriamente dito. A chave para o problema está na palavra "Cretáceo". Por razões que discutirei mais tarde com maiores detalhes, e em vista das evidências extremamente fortes dadas anteriormente para uma Terra recente, o termo "Cretáceo", da forma como é usado pelos geólogos ortodoxos implicando um imenso período de tempo, é insustentável. Se o leitor tiver um pouco de paciência, creio que poderia advogar a causa dos ovos de dinossauros como correspondente a uma situação pós-diluviana envolvendo uma deposição razoavelmente suave devido a inundação verificada até possivelmente 2000 anos ou mais após o Dilúvio, antes de ser extinto o último dos dinossauros.

A ideia de que o homem e os dinossauros foram contemporâneos é apoiada por (a) pegadas possivelmente humanas junto a pegadas de sauros encontradas no rio Paluxy, em rochas "Cretáceas", contendo um pequeno galho de árvore que foi oficialmente datado pelo método do Carbono-14 na Universidade da Califórnia em Los Angeles, pelo Dr. Roger Barger, como tendo 12800 anos (Beierle, 1979, e Morris, 1981, pp 62-3); e (b) evidências bíblicas muito fortes contidas no livro de Jó, capítulo 41, que apresenta uma excelente descrição de um dinossauro, em torno de 800 a 1000 a.C. (Mehlert, 1983).

Em face dos itens (a) e (b) acima expostos, poderíamos não ter razão para considerar a possibilidade de que termos como "Cretáceo", "Siluriano", etc., possam realmente ser ilusórios em sua relação com o tempo? Parece que "Cretáceo", pelo menos no Texas, certamente não tem 70 milhões de anos.

Com relação às espessas camadas sedimentares localizadas abaixo do vale do rio Paluxy, John Morris (1981, pp 177-85) reconheceu existirem problemas para os geólogos diluvialistas, mas observou que a área incluía o que se denomina de "sobrelevação Llano". Conclui ele que esta foi uma das últimas áreas a serem permanentemente inundadas pelo Dilúvio, e a localização das pegadas no calcário de Glen Rose configura com precisão as bordas da própria sobrelevação Llano. E afirma ser bastante possível que alguns seres humanos e dinossauros tenham sobrevivido ao morticínio inicial do Dilúvio, e que existissem condições pelas quais os sobreviventes tivessem deixado a sobrelevação tão somente para descobrir que as águas retornaram (após o rebaixamento temporário dos níveis de água - fluxo de marés?), deixando suas pegadas na lama. Embora esses comentários de Morris mereçam consideração mais aprofundada, estou mais inclinado a crer que as pegadas são pós-diluvianas, em face dos dois pontos que levantei atrás (Beierle, 1979; Mehlert, 1983; Morris, 1981, pp. 62-3). As conclusões finais podem ter de esperar os resultados de novas pesquisas.

Woodmorappe (1981) declara que:

> *"a liberdade das sucessões do Jurássico e do Cretáceo que ... frequentemente não repousam diretamente sobre as camadas imediatamente mais antigas ... pode apoiar a posição de que elas são posteriores ao Dilúvio ..."*

Existe ainda alguma dúvida quanto a se só uma parte, a maio-

ria, ou todo o "Terciário" é pós-diluviano e, portanto, a questão das relações de percentagens dos fósseis do Terciário quando comparados com espécies existentes, pode se resumir na questionável realidade do "Eoceno", "Mioceno", etc. (ver abaixo discussão adicional), e também no uso dos termos de difícil definição "espécie" ou "gênero". Duvido muitíssimo que alguém, seja criacionista ou evolucionista, possa jamais definir precisa e objetivamente, uma espécie ou um gênero. De qualquer maneira, Woodmorappe (1983b) abordou elegantemente o problema, de forma para mim bastante convincente. De fato, o problema pode nitidamente voltar-se contra os evolucionistas - dentre todos os milhões de fósseis encontrados, somente um quarto de milhão de espécies estão representadas, em comparação com cerca de 1,25 milhões de espécies existentes. Isso se adapta bem a uma Geologia diluvialista com Dilúvio de curta duração; mas ao longo de supostos 600 milhões de anos de evolução, o número de espécies que teriam vivido durante o período todo deveria atingir muitos milhões mais. E onde estão os milhões de outras espécies, nas rochas? A navalha de Occam favorece a abordagem diluvialista de curta duração. [N. T. - "Navalha de Ockham" é o nome dado ao "princípio da parcimônia", ou princípio da frugalidade", ou ainda "princípio da economia", formulado por Guilherme de Ockham, escolástico medieval: "non sunt multiplicanda entia praeter necessitatem" isto é "as entidades não devem ser multiplicadas além da necessidade".).

O problema dos trilobitas do Ordoviciano, maiores e mais pesados, achados acima dos espécimes menores do Cambriano, pode ser na realidade decorrente do fato de que eles devem ter tido frequentemente mais capacidade para se deslocar para longe da área afetada pela calamidade, como afirma Woodmorappe (1983a). Embora pouco provável, existe também a possibilidade de que alguns espécimes "ordovicianos" maiores tenham sido sepultados no "Cambriano", mas ainda não tenham sido descobertos. Quem sabe?! De qualquer forma, a classificação é sempre dirigida por métodos questionáveis de correlação, isto é, se são encontrados espécimes maiores, eles provavelmente são classificados como "ordovicianos". Meus pontos de vista pessoais sobre a separação dos fósseis são razoavelmente consistentes com o modelo propostos por Woodmorappe (1983b), cujo tratado deveria ser examinado mais de perto pelo leitor.

Separação e sucessão dos fósseis

Os fatores que devem ser considerados ao se deparar com a questão da sucessão fóssil são examinados com considerável detalhe por Woodmorappe (1983b) e brevemente listados a seguir, incluindo algumas ideias de outros autores, além das minhas próprias. Alguns desses fatores colaboram em conjunto para ocasionar aquilo que verificamos no registro fóssil, e não se deve desprezar essa possível combinação de fatores no exame das evidências.

(1) Separação hidrodinâmica
(2) Zoneamento ecológico
(3) Viés de preservação (população pequena ou grande, partes moles ou duras, etc.)
(4) Escape ou fuga diferencial
(5) Grau de inteligência
(6) Grau de mobilidade
(7) Zoneamento biogeográfico
(8) Tectônica
(9) Sobrelevação (tanto terrestre quanto marinha)
(10) Demasiada divisão taxonômica (que poderia incluir a confusão da variação lateral dentro da mesma espécie com a evolução vertical)
(11) Diferenças climáticas
(12) Falta de certeza quanto ao exato intervalo de tempo das formas fósseis
(13) Acaso
(14) Viés inconsciente do paleontologista ao consignar, para um fóssil, uma época ou idade particular (estrato), por não ser capaz de pensar sobre os fósseis a não ser do ponto de vista evolutivo
(15) TABs (sigla de *Tectonically Associated Biological Provinces*, isto é, "Províncias Biológicas Tectonicamente Associadas)
(16) Enormes efeitos de maré
(17) Quaisquer combinações dos fatores anteriores

Os conceitos relacionados com as TABs foram lançados por John Woodmorappe (1983b), que apoia sua argumentação com evidências empíricas e raciocínio bem fundamentado. Nem todos esses fatores se aplicam às plantas, que possuem um registro fóssil muito mais pobre do que os animais.

Natureza da "coluna"

De imediato alguém objetará contra a inclusão dos fatores (10), (12) e (14), pois eles são produto do pensamento humano e não de fatores físicos. Creio que eles se justificam, entretanto, pois não estou convencido de que a coluna geológica, como nos é apresentada, seja realmente um reflexo exato daquilo que é encontrado fisicamente, isto é, a "coluna" inclui não somente evidências físicas, mas também conceitos humanos.

Como exemplo, refiro-me a Potapenko e Stukalina, citados por Woodmorappe (1983b). Eles decidiram eliminar um período Cambriano ou Pré-Cambriano para alguns crinoides porque nunca antes qualquer crinoide tinha sido encontrado em rochas anteriores ao primitivo Ordoviciano! Este é um puro círculo vicioso - como poderiam eles ter certeza de que o intervalo de tempo desses crinoides não se teria estendido desde o Pré-Cambriano ou o Cambriano? O fato de que o peixe Celacanto existia desde o Cretáceo (80 milhões de anos atrás) até 1939 A.D. sem deixar um único fóssil conhecido, não quer dizer que se tenha certeza quanto à época em que um fóssil representativo desse peixe realmente tenha vivido, nem quanto à época exata em que ele tenha sido extinto. Outros exemplos são os dos tuataras de cabeça adunca, que representam uma ordem de répteis que supostamente se extinguiu no Mesozoico recente, há 130 milhões de anos, mas que sobrevivem ainda hoje em ilhas próximas da Nova Zelândia. Além deste, muitos outros se conhecem - o molusco *Neopolina Galathea*, que vive no mar profundo, de uma classe que não foi encontrada como fóssil desde o Devoniano, há 280 milhões de anos! É também de conhecimento geral que um considerável número de organismos "pularam" vários períodos geológicos, isto é, os seus fósseis foram encontrados em vários depósitos antigos e não mais apareceram até terem se passado vários períodos ou épocas, e não obstante deveriam continuar a ter vivido nesse ínterim!

Embora esses casos sejam relativamente infrequentes, eles mostram que nenhum paleontologista jamais pode ter certeza quanto à data do "primeiro" ou do "último" aparecimento de qualquer *táxon*, de tal forma que o preconceito evolucionista que eventualmente tenha o paleontologista, desempenhará considerável papel no estabelecimento da "coluna" geológica sobre o papel. De maneira semelhante, tomar erroneamente a variação lateral dentro de uma espécie ou gênero como sendo evolução vertical, pode confundir a realidade da "coluna", da mesma forma como pode o viés evolucionista pré-concebido, ao consignar uma idade ou período particular para os fósseis. Tanto cientistas como pessoas sem instrução científica também tendem a aceitar sem qualquer crítica as opiniões evolucionistas a respeito dos fósseis, das correlações e das sequências estratigráficas. Não nos deixemos submeter a uma lavagem cerebral pelas abordagens subjetivas do Evolucionismo baseadas em um ponto de vista conceitual sobre os fósseis dentro de uma moldura de tempo de longo termo. Mesmo com todos os vieses nela embutidos, a coluna ainda tem suas dificuldades como, por exemplo, os bastante complexos graptolitos que são encontrados nas camadas mais antigas. (Davies, 1961, p. 30).

Francis Hitching (1982, pp. 19, 196) alega que têm existido ocorrências repetidas de ajustes e remendos das evidências (fósseis) para adequá-las à camisa de força da teoria evolucionista. Hitching, a propósito, que não é um criacionista, admite muito francamente que "o mais curioso é que ... os fósseis continuam ausentes em todos os lugares mais importantes".

Mais problemas da Geologia Diluvialista

Woodmorappe (1983a) tratou da escassez dos fósseis nos arenitos, e nada mais tenho a acrescentar. Não posso ver nenhum problema na erosão parcial de camadas previamente existentes e na redeposição do material erodido em camadas "mais jovens". De fato, se a coluna realmente tem até 700 milhões de anos, tais ocorrências deveriam se extremamente frequentes. Os processos de litificação também não são muito bem compreendidos, e ninguém pode dizer quanto tempo levaria para um sedimento desagregado litificar-se. Este é, na realidade, um bom argumento a favor de um registro sedimentar recente, pois não teria havido tempo suficiente para a ocorrência de muitos casos desses. A presença de organis-

mos unicelulares e estromatolitos de algas no Pré-Cambriano não constitui preocupação para os geólogos diluvialistas - esses organismos podem ser encontrados em todos os estratos, até os atuais, onde temos muitos exemplos vivos desses microfósseis virtualmente imutáveis com relação aos seus supostos ancestrais evolutivos de centenas de milhões de anos atrás. Nenhuma evolução está indicada aí!

O assunto referente à população humana pré-diluviana desaparecida não é particularmente preocupante (Wood, 1976, pp. 96-109). Alguns espécimes têm sido descobertos (Omo I e II, Swanscombe, Steinheim, Neandertal), mas desde que deixemos de lado o conceito da "coluna" como representativo do fluxo do tempo, o problema em sua maior parte desaparece. Os artefatos do homem antigo têm sido encontrados em todo o mundo, mas devido ao significado exagerado dado à "coluna" geológica, nenhum deles seria aceito pelos evolucionistas como sendo genuíno. São eles ignorados ou considerados como retrabalhados, etc. A população pré-diluviana pode também ter sido relativamente pouco numerosa. Em resumo, as preocupações de Morton, embora legítimas e merecedoras de mais investigações e discussão, perdem grandemente seu valor desde que libertemos nossas mentes da estrutura conceitual evolucionista que realmente jaz por trás da coluna geológica.

Em um artigo mais recente, Morton (1984) chama nossa atenção para o fenômeno das litologias globais de todas as "eras", a maioria das quais é acompanhada por coleções de fósseis singulares. Deve-se admitir de pronto que existem aqui consideráveis dificuldades tanto para os uniformistas quanto para os diluvialistas. Pode-se tão somente ficar admirado com as tremendas atividades globais de deposição em uma escala tão ampla que pareça adaptar-se ao Dilúvio universal da Bíblia. As muitas dificuldades necessitam exame mais profundo por parte dos geólogos criacionistas. O geólogo ortodoxo, contudo, tem também enormes problemas a enfrentar, e até que mais pesquisas sejam efetuadas não temos alternativa a não ser adiar nosso julgamento.

O significado dos fósseis

O registro das rochas indica estase, da mesma forma como Williamson (1981, p.49) descobriu no caso dos caracóis. Eldredge (1980, p.50) conta a mesma historia com relação aos trilobitas (a respeito dos quais, a propósito, ele descobriu as formas mais complexas nas camadas "mais antigas"!). Norman Macbeth (1971, pp 13-6) escreveu que realmente não existe uma sucessão fóssil verdadeira. Ele observou que nós temos uma Stufenreihe (série de estágios) que é tomada como uma Ahnenreihe (série de ancestrais). A "árvore da vida" não nos dá as filogenias (árvores genealógicas), seja com base nos fósseis, na Anatomia comparada, ou na Embriologia. Os ramos da árvore estão bem povoados, enquanto seu tronco está envolto na névoa e no mistério. Embora Macbeth não estivesse escrevendo sobre fósseis somente, Gould (1977, p.13) não se equivocou - "as árvores genealógicas que adornam nossos livros-texto baseiam-se em inferência, embora razoável, e não em evidência de fósseis".

São dadas por Morris (1974, pp. 115-6) fortes evidências adicionais a favor da deposição rápida e contínua de quase toda a coluna geológica. Woodmorappe (1983a) nos diz que "existem vários habitats de peixe, répteis, etc. ... que explicam por que existem diferentes tipos de répteis, mamíferos, invertebrados, etc., aparecendo e desaparecendo em diferentes partes da coluna". Embora algum grau de separação fóssil e de correlação possa ser útil em áreas locais, é muito subjetivo e impertinente usar o sistema para correlação global. À medida que o geólogo se desloca em direção a áreas espalhadas a centenas ou milhares de quilômetros de distância, ele enfrenta circunstâncias muito diferentes, como diferentes arrumações misturadas com os seus fósseis "índice", diferente topografia estratigráfica, etc., e seu exercício se torna cada vez mais sujeito à subjetividade e pré-julgamento. Como se pode de fato "saber" que um fóssil índice em uma área apresenta exatamente a mesma idade equivalente nas demais áreas?

Acho que o modelo de Morton (1982) é pouco convincente principalmente porque tende a se preocupar sobretudo com assuntos que possivelmente indicam maiores períodos de tempo que o modelo do Dilúvio permi-

tiria. A maior parte dessas preocupações deixa de constituir qualquer problema quando se recorda que o Dilúvio e os episódios que se seguiram, e os efeitos climáticos sentidos até hoje, tiveram seus resultados registrados nas rochas sedimentares. Morton está bastante correto ao trazer esses assuntos à atenção de todos os criacionistas, pois não devemos procurar nos esconder deles. Entretanto, as fortes evidências a favor da formação recente dos estratos sedimentares, juntamente com as igualmente fortes objeções à escala de tempo da Geologia evolucionista, foram em grande parte passadas por alto. O modelo de Morton propôs que a grande massa de sedimentos foi de origem posterior ao Dilúvio. Na verdade não posso imaginar a ocorrência de processos sedimentares de tão grandes proporções dentro do intervalo da história da humanidade conhecida, desde que a data geralmente aceita para o Dilúvio algo em torno de 2450 A.C. Sem dúvida, o Dilúvio bíblico deixou seus depósitos sedimentares! A posição de Morton é somente razoavelmente válida se a coluna geológica for tão precisa, e exatamente correta fisicamente quanto a Geologia histórica pretende nos fazer crer. Problemas como os da sequência encontrada na Bacia "Triássica" de Newark requerem de fato muito exame objetivo mais profundo, contudo a resposta pode estar nas atividades sedimentares posteriores ao Dlúvio, ocorridas até 1000 a.C. ou até mesmo até 1000 A.D., quem sabe? Não obstante o que acabei de afirmar, devemos admitir que existe uma ampla tendência na coluna que não é incompatível com a Geologia Histórica nem com o Dilúvio.

Os trabalhos de John Woodmorappe, creio, nos dão respostas razoáveis para a maioria dos detalhes que exigiriam soluções dentro de um modelo diluvialista, e constituem a bibliografia mais abrangente até hoje publicada. Mesmo assim, tanto os evolucionistas como os criacionistas continuarão a enfrentar dificuldades, pois ninguém esteve presente para observar os eventos. Creio, porém, que a Geologia Histórica tem muito mais coisas para explicar.

Conclusões

Apresento as seguintes observações e comparações. O modelo diluvialista realmente apoia o Criacionismo de maneira detalhada, naquilo que ele prediz, como estase geral com variação dentro das espécies, e um registro fóssil com hiatos e extinções sistemáticas. Ele não apoia o Criacionismo progressivo no decorrer de longas eras. O registro fóssil é hostil ao Evolucionismo, seja ele gradualista (por causa da ausência virtual total e sistemática de transições graduais) ou de equilíbrio pontilhado (porque não há tempo suficiente). O modelo criacionista / diluvialista explica mais facilmente o problema dos hiatos fósseis sistemáticos - a navalha de Occam. Em resumo, o registro fóssil, propriamente considerado, está muito mais de acordo com a Geologia diluvialista do que com qualquer forma do Evolucionismo.

Terminando com uma nota ligeiramente diferente, o estado do registro fóssil levou William Corliss (pp. 629-30), um não criacionista, a afirmar:

> *"A evolução, pois, é somente uma teoria, e todos os cientistas devem estar psicologicamente preparados para a sua eventual refutação".*

Corliss apontou para somente três alternativas finais:

> *"Ou os elos perdidos são desvanecentemente raros, ou a vida evoluiu em saltos quânticos, ou a evolução progressiva é uma ilusão".*

Creio que sua última palavra, "ilusão", resume tanto a teoria uniformista da Geologia quanto a própria Evolução.

Referências

(1) Bierle, F. 1979. Paluxy river report: *Bible-Science Newsletter* 17(4):4.

(2) Corliss, W. R. 1980. Remarkable unconformities, unknown earth: a handbook of geologic enigmas. The Sourcebook Project. Glen Arm, MD.

(3) Daly, R. 1972. Earth's most challenging mysteries. Craig Press. Nutley, NJ.

(4) Davies, M. 1961. Paleontology: the graptolites. Cassell Australia Ltd. Sidney.

(5) Eldredge, N. 1980. An extravagance of species. *Natural History* 89(7):50.

(6) Gould, S. J. 1977. The return of the hopeful monster. *Natural History* 86(6):13.

(7) Hitching J. 1982. The neck of the giraffe or where Darwin went wrong. Pan Books, London.

(8) Howarth, H. 1905. Ice or water. Longmans, Green & Co. London.

(9) Macbeth, N. 1971. Darwin retried. Garnstone Press. London.

(10) Mehlert, A. W. 1983. Job 41 and the dinosaurs. *Creation Research Society Quarterly* 19:230-1.

(11) Morris, H. M. 1974. Scientific creationism. Creation-Life Publishers. San Diego.

(12) Morris, J. D. 1981. Tracking those incredible dinosaurs ... and the people who knew them. CLP Publishers. San Diego.

(13) Morton, G. R. 1982. Fossil succession. *Creation Research Society Quarterly* 19:90. 103-11.

(14) Morton, G. R. 1983. Reply to Woodmorappe. *Creation Research Society Quarterly* 20:56-9.

(15) Morton, G. R. 1984. Global, continental and regional sedimentation systems and their implications. *Creation Research Society Quarterly* 21:23-33.

(16) Nelson, B. 1968. "The deluge story in stone." Bethany Fellowship Publishers Minneapolis.

(17) Olson, E. C. 1966. "The evolution of life." Mentor Paperbacks. New York.

(18) Read, J. G. 1979. Fossils, strata and evolution. *Scientific-Technical Presentations*. Culver City, CA.

(19) Whitcomb, J. and H. M. Morris. 1961. "The Genesis Flood." Baker Book House. Grand Rapids, MI.

(20) Wlliamson, P. 1981. Evolution: change at a snail's pace. *Newsweek* 98(23):49.

(21) Wood, B. 1976. "The evolution of early man." Cassell Australia Ltd. Sidney.

(22) Woodmorappe, J. 1978. The cephalopods in the Creation and the universal deluge. *Creation Research Society Quarterly* 15:94-112.

(23) Woodmorappe, J. 1980. An anthology of matters significant to creationism and diluviology: Report 1. *Creation Research Society Quarterly* 16:209-19.

(24) Woodmorappe, J. 1981. The essential non-existence of the evolutionary uniformitarian geologic column: a quantitative assessment. *Creation Research Society Quarterly* 18:46-71.

(25) Woodmorappe, J. 1982. An anthology of matters significant to creationism and diluviology: Report 2. *Creation Research Society Quarterly* 18:201-23.

(26) Woodmorappe, J. 1983a. Concerning several matters. *Creation Research Society Quarterly* 20:53-6.

(27) Woodmorappe, J. 1983b. A diluviological treatise on the stratigraphic separation of fossils. *Creation Research Society Quarterly* 20:133-85.

(28) Woodmorappe, J. 1985. Some additional comments on concerning several matters (Part 1). *Creation Research Society Quarterly* 21:209-10.

RELÓGIO ATÔMICO

(Esta Nota foi acrescentada à primeira edição deste número da Folha Criacionista)

Nas Notícias que serão apresentadas a seguir, a questão "tempo" será abordada, fazendo-se referência à variabilidade do período de rotação da Terra e considerando-se a introdução da unidade de medida do tempo a partir não mais do dia solar (cuja duração é variável), mas a partir do que foi denominado "relógio atômico".

De fato, am 1967, a definição internacional do tempo passou a basear-se no relógio atômico de Césio: hoje, um segundo — a grandeza física mais bem medida — equivale a 9.192.631.770 oscilações da frequência de ressonância do átomo de Césio. A margem de erro de um relógio atômico desses é de apenas alguns segundos em milhões de anos, contra um segundo por dia em um relógio de pulso comum.

Em todo o mundo, diferentes organizações mantidas em contato entre si pelo *Bureau International de l'Heure* (BIH), com sede em Paris, pesquisam transições atômicas do Césio e Hidrogênio, e a partir de escalas de tempo fornecidas por 150 relógios atômicos distribuídos pelo planeta, é calculada uma média ponderada das suas frequências de ressonância para a obtenção do valor do que constitui o padrão primário de frequência.

Tipo de relógio e campos de aplicação
OSCILADORES CONVENCIONAIS
Cerca de um segundo a cada dia
Relógios de pulso
Relógios caseiros
Redes de computadores
Radar de polícia rodoviária
Cronômetros esportivos
TV
Cerca de um segundo a cada três anos
Transmissão de rádio e TV
Padrões de voltagem
Astronomia convencional
Sismologia
RELÓGIO ATÔMICO CONVENCIONAL
Cerca de um segundo a cada 3 mil anos
Sistema de telecomunicações
Redes de telefonia
Sistemas de navegação
Comunicação codificada
Padronização do comprimento
Pesquisas espaciais
RELÓGIO ATÔMICO APERFEIÇOADO
(cavidade longa de radiofrequência)
Cerca de um segundo a cada 1 milhão de anos
Radioastronomia
Navegação mais precisa
Sistemas de posicionamento global
Estudos geofísicos
Estudos de ondas gravitacionais
Padrões de tempo e frequências
RELÓGIO ATÔMICO DE ÁTOMOS FRIOS
Cerca de um segundo a cada 3 bilhões de anos
Testes de teorias da gravitação
Testes de teorias atômicas

Notícias

E mais

- O DIA EM QUE O TEMPO PAROU
- OS ANOS CRÍTICOS DA REVOLUÇÃO NAS CIÊNCIAS DA TERRA
- A TERRA EM EVOLUÇÃO
- A TERRA ESTÁ SE EXPANDINDO E NÃO SABEMOS O PORQUÊ
- O PLANETA TERRA - PARADIGMAS E PARADOXOS
- ÀS ÁGUAS SALGADAS DO MAR - ACIDENTE OU ACASO?
- INESPERADA FALHA RECENTE DESCOBERTA EM OKLAHOMA

O DIA EM QUE O TEMPO PAROU

O título dessa notícia poderia nos relembrar o episódio relatado no livro de Josué, capítulo 10, versos 12 a 14, em que o Sol se deteve no meio do céu. Mas na realidade o assunto é outro. Trata-se do título de um artigo publicado na revista "New Scientist" de 27 de junho de 1985, de autoria de Leslie Morrison, chefe do Departamento de Astrometria Meridiana do "Royal Greenwich Observatory", com vários sub-títulos interessantes que permitem de imediato vislumbrar a natureza do conteúdo do referido artigo - "Quando o vento sopra, a duração do dia aumenta", "Para manter os relógios atômicos acertados com a rotação da Terra, o último dia de junho terá mais do que 24 horas", "Um segundo pode nos fazer um surpreendente relato sobre o próprio interior da Terra".

O artigo trata do acontecimento verificado no mês de junho de 1985, em que o último minuto do dia 30 teve 61 segundos, em vez dos costumeiros 60. Segundos "bissextos" como esse tinham sido acrescentados nos nossos relógios praticamente uma vez por ano nos últimos 13 anos anteriores a 1985, desde 1972, ano a partir do qual nossos relógios passaram a ser calibrados em função do "tempo atômico" derivado de uma das frequências de vibração dos átomos de Césio.

Conforme afirma o articulista, "o período de rotação da Terra - a duração do dia - varia", sendo "afetado por diversos processos geofísicos tais como as marés e os movimentos da atmosfera e do próprio interior da Terra". As considerações que são feitas sobre o assunto pelo articulista são de bastante interesse para nossos leitores, motivo pelo qual são transcritos a seguir vários trechos do seu artigo.

Tradicionalmente os astrônomos têm determinado a duração do dia pela anotação do instante em que as estrelas cruzam o meridiano, essa linha imaginária que se estende na direção norte-sul na abóbada celeste. Essa técnica hoje é suplementada com observações de alta precisão efetuadas por satélites artificiais. ... Os resultados dessas observações globais são coletados no "Bureau International de L'Heure" (BIH) em Paris, que é o centro internacional para o processamento de dados sobre a duração do dia e outros dados relacionados com a rotação da Terra.

A Figura 1 mostra as variações de duração do dia ocorridas nos últimos 50 anos, derivadas dos dados coletados pelo BIH. A linha correspondente à ordenada zero corresponde ao dia padrão "atômico", de exatamente 86400 segundos atômicos, de acordo com o Sistema Internacional de Unidades.

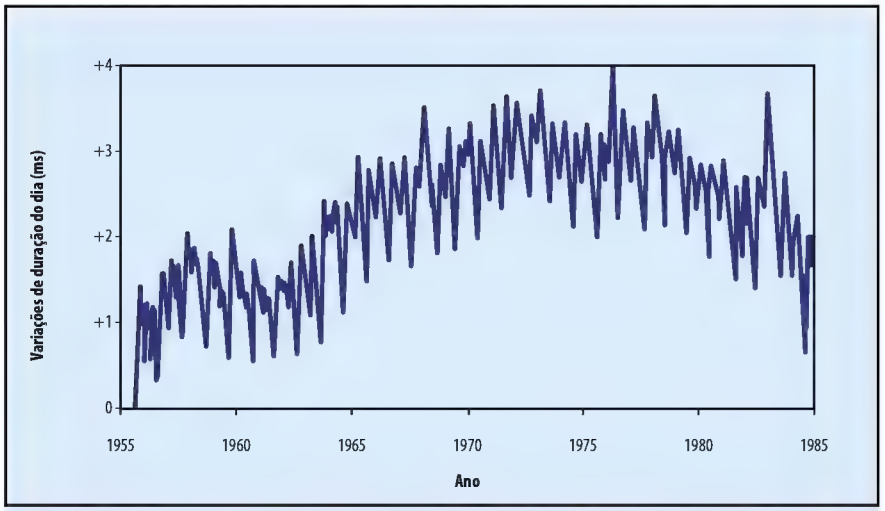


Figura 1 - Desde 1955 os relógios atômicos mostraram que a rotação da Terra varia com as estações, e anualmente.

A duração do dia constitui claramente uma medida da velocidade de rotação da Terra. Existe um problema, porém: a Terra não é um corpo rígido, homogêneo. Há pelo menos três camadas que afetam nossos cálculos da duração do dia: a atmosfera; a "Terra sólida" que constitui o manto e a crosta sólida em cuja superfície vivemos e fazemos nossas observações; e o núcleo da Terra abaixo do manto. Essas três camadas não giram todas precisamente com a mesma velocidade. Durante a última década, por exemplo, o núcleo esteve acelerando o manto, e isso significou dias de menor duração. O processo, entretanto, depende não de taxas relativas de rotação, mas da quantidade de movimento angular relativa (que abrange a massa e a velocidade angular). À medida que o núcleo ou a atmosfera perde quantidade de movimento angular, o manto ganha quantidade idêntica. Não compreendemos ainda completamente os mecanismos pelos quais a quantidade de movimento angular se transfere de camada a camada, mas qualquer teoria a esse respeito teria que explicar a variação da duração do dia, que observamos.

Podemos ver na Figura 1 uma flutuação anual que se destaca, com a duração do dia variando cerca de 1 ms (1 milisegundo) de forma bastante regular a cada ano. Isso se dá devido à configuração dos ventos na atmosfera. Fica evidente na figura a visualização de uma transferência periódica de quantidade de movimento angular da atmosfera para a Terra sólida, principalmente pela força dos ventos atuando sobre cadeias de montanhas.

... Na década de 1970 o dia médio foi 3 ms mais comprido do que o dia padrão dado pelos relógios atômicos. Ao longo de um ano essa diferença atingiu o valor acumulado de cerca de 1 segundo. Precisamos, portanto, inserir um segundo "bissexto" praticamente todos os anos, para manter o tempo ajustado com a sua medida prática que é governada pela rotação da Terra. Já há alguns anos, entretanto, que se tem verificado uma diminuição constante na duração do dia. A diferença média entre o dia padrão e o dia real está hoje (1985) mais próxima de 1 ms do que de 3 ms, de tal forma que se torna necessário acrescentar um novo segundo "bissexto" somente de três em três anos. Se a duração do dia continuar a diminuir, será necessário subtrair em vez de adicionar esse segundo "bissexto".

... A tendência é a duração do dia aumentar cerca de 1,4 ms por século, como indicado na Figura 2 pela linha tracejada. Ao longo de somente alguns séculos essa tendência não fica muito nítida (embora seja real, como veremos em seguida) porque é mascarada pelas flutuações de maior amplitude que têm uma escala de tempo da ordem de décadas.

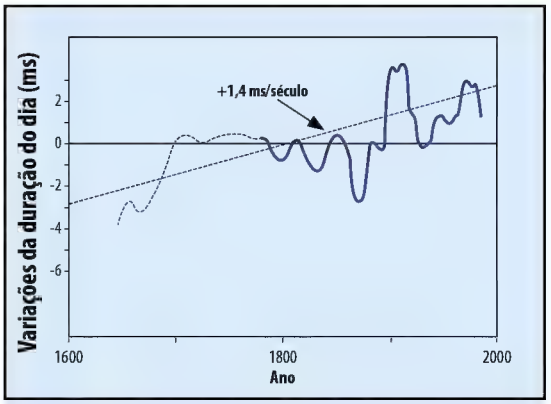


Figura 2 - Antes dos relógios atômicos, o movimento da Lua indicava a alteração da duração do dia. Resultados mais antigos (curva tracejada) tinham pouca precisão.

A atmosfera terrestre não pode ser a responsável por essas flutuações "decenais", pois não tem suficiente quantidade de movimento angular para produzir tais alterações de longo termo, comparativamente grandes. A causa deve se localizar dentro da própria Terra. A explicação mais provável é a transferência de quantidade de movimento angular entre o núcleo mais denso e o manto circundante, em cuja crosta fazemos nossas observações. Não sabemos precisamente como essa transferência se realiza, embora o acoplamento eletromagnético possa constituir uma possibilidade.

... Podemos mergulhar mais profundamente na questão da duração do dia, no passado, pela investigação de relatos de eclipses. A Figura 3 mostra a tendência de longo termo existente. Os dados desta figura provieram de observações de eclipses lunares e solares feitas principalmente por astrônomos árabes em torno do ano 1000 A.D., e por astrônomos babilônios entre 700 a.C. e 1 A.D. O aumento médio na duração do dia, de 1000 A.D. até o presente, foi de 1,4 ms por século, concordando com a tendência verificada nos tempos recentes (Figura 3). Entre 700 a.C. e 1000 A.D., porém, o aumento foi muito maior, atingindo 2,4 ms por século. Não há dados disponíveis para mostrar quão rapidamente se deu essa mudança em torno do ano 1000 A.D., a qual provavelmente foi mais gradual do que repentina.

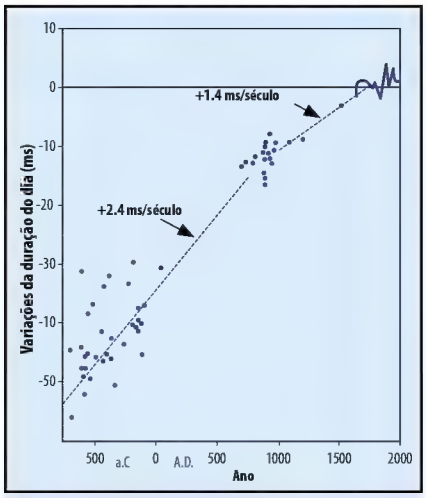


Figura 3 - Os instantes dos eclipses observados pelos babilônios e pelos árabes revelam a duração do dia no passado mais remoto.

Poder-se-ia ficar admirado sobre como podemos deduzir a existência de alterações tão pequenas na duração do dia, a partir de antigas observações, relativamente grosseiras. O longo intervalo de tempo, porém, nos dá uma precisão surpreendente. Suponha que a duração do dia aumente constantemente de 2 ms por século entre 500 a.C. e o presente - um intervalo de 25 séculos. O dia hoje teria 50 ms mais do que no ano 500 a.C., e a variação média seria de 25 ms ao longo do período. Multiplicando essa variação média pelo número de dias dos 25 séculos (cerca de 900.000) acha-se que a diferença acumulada entre um relógio atômico e um relógio funcionando com base na rotação média da Terra atinge o valor de 6,3 horas. Podem ser esperadas, assim, grandes discrepâncias quando se analisam antigas observações de eclipses, como por exemplo, na marcação do intervalo de tempo decorrido entre o pôr-do-sol e o início ou o fim de um eclipse lunar, feita em Babilônia (*New Scientist*, 19 de agosto de 1982, p. 478). Essas observações foram feitas com a precisão da ordem de 4 minutos. A partir do conhecimento dos movimentos aparentes do Sol e da Lua, podemos calcular o valor que aqueles intervalos de tempo deveriam ter apresentado, e encontramos de fato discrepâncias entre nossos resultados e as observações, em torno de seis horas, se não levarmos em conta a variação da duração do dia.

Na realidade deveríamos esperar uma tendência de longo termo de 2,4 ms por século, em vez de 2 ms como no exemplo anterior. A rotação da Terra está diminuindo pela ação das marés, que atuam como um freio. A principal interação que influi sobre as marés é a que existe entre a Terra e a Lua, embora em menor escala o Sol também exerça influência. As marés causadas pela Lua e pelo Sol levariam a um aumento na duração do dia, de 2,4 ms por século. Isso foi o que se verificou de fato entre os anos 700 a.C. e 1000 A.D.

No último milênio, entretanto, a Terra desviou-se desse valor esperado. O momento causado pelas marés não poderia ter-se alterado apreciavelmente no decorrer dos últimos 2000 anos e, portanto, deve existir algum outro mecanismo que esteja contribuindo para as alterações variáveis, de longo termo, da duração do dia. Essas alterações poderiam ser causadas por uma componente de longo termo do acoplamento magnético entre o núcleo e o manto, ou poderiam resultar da alteração do momento de inércia terrestre ocasionado por uma mudança da distribuição da massa da Terra. A título de exemplo, a variação de 1 metro no nível do mar alteraria a duração do dia em 15 ms.

Realmente são de grande interesse as observações feitas por Leslie Morrison neste seu artigo,

destacando-se em particular a possibilidade de variação do momento de inércia terrestre em face de uma eventual mudança da distribuição da massa da Terra. Não deve ser descartada, a propósito, a variação do momento de inércia da Terra que resultaria da expansão do diâmetro terrestre postulada por alguns modelos geodinâmicos.

A respeito de uma interessante aplicação destes dados aqui apresentados, sugerimos a leitura do livro publicado pela SCB "Tempos Astronômicos, Históricos e Proféticos" a partir da página 100, onde são feitas considerações sobre a data (ano, mês, dia e hora) da crucifixão de Cristo mostrando a extraordinária precisão da profecia bíblica que se encontra no Livro do Profeta Daniel.

TEMPO ASTRONÔMICO, HISTÓRICO E PROFÉTICO

Nas considerações feitas nesta publicação adotou-se a estrutura conceitual criacionista bíblica, que implica a aceitação de que conhecimentos científicos básicos tenham sido revelados ao ser humano desde sua criação.

Mais informações no site da SCB: www.scb.org.br

OS ANOS CRÍTICOS DA REVOLUÇÃO NAS CIÊNCIAS DA TERRA

A revista "New Scientist" de 10 de março de 1983, em sua seção de revisão crítica da bibliografia científica apresentou um comentário feito por Robert Muir Wood sobre o livro de William Glen "The Road to Jaramillo", com o título em epígrafe.

Transcrevemos desse comentário alguns breves trechos julgados de maior interesse para nossos leitores.

Algo aconteceu em meados da década de 1960 que afetou os estudos das rochas antigas e das montanhas. Dizendo de uma forma simples, a Geologia morreu, e nasceram as Ciências da Terra, ou Geociências. Foi efetuada uma transferência de poder e de objetivos com todas as características de uma revolução. As origens desta transformação podem se reportar ao fim do século passado, mas sua efetivação se deu finalmente na época da guerra do Vietnã e das revoluções estudantis.

William Glen abordou a revolução nas Ciências da Terra de um ponto de vista específico - o da Universidade da Califórnia em Berkeley ... onde coletou a maior parte do material ... em entrevistas com cientistas vizinhos seus.

A história da tectônica de placas, que inspirou a revolução, foi a consequência da tessitura de uma série de fios desconexos. O mais importante deles, pelo menos como parece aos que estiveram envolvidos na história, foi a descoberta do espalhamento do leito oceânico, que se transformou de uma corajosa concepção em uma probabilidade em 1963.

... Em Berkeley, como em outros lugares nos Estados Unidos, havia indisfarçável hostilidade à deriva continental, e essas propostas iniciais não foram levadas a sério.

... Esta é a primeira tentativa séria de descrever a revolução, desde os dias de apogeu de 1970.

Não deixa de ser interessante este episódio de mudança de paradigma. Novas evidências foram sendo acumuladas, a tal ponto que em certo instante, apesar das resistências da Ciência estabelecida, não mais houve possibilidade de se rejeitar uma nova interpretação dos fatos.

E à medida que novos paradigmas vão sendo aceitos, caminha-se cada vez mais no sentido da interpretação criacionista de nossa realidade geológica.

A TERRA EM EVOLUÇÃO

A revista "New Scientist" de 30 de julho de 1981 apresentou um comentário crítico de Jonh Gribbin e Jeremy Cherfas sobre dois livros publicados sobre a evolução da Terra em comemoração ao centenário da mudança do Museu Britânico de História Natural para South Kensington.

O primeiro deles tem como título "The evolving earth" e os revisores destacam nele o capítulo escrito por H. G. Owen versando sobre a hipótese da Terra em expansão.

Claramente, logicamente e persuasivamente Owen nos encaminha através das evidências convincentes de que o raio terrestre tenha aumentado a partir de um valor 80% menor do que o atual, no decorrer dos últimos 200 milhões de anos. Os geólogos da corrente tradicional tendem a ser orgulhosos que nem sequer se dão ao trabalho de examinar os argumentos. Owen mostra que, no mínimo, existem argumentos que merecem ser examinados.

... Em "The evolving earth" há valiosas discussões sobre a evolução da atmosfera terrestre, a história da tectônica de placas, e a alteração climática.

Apesar da estrutura conceitual evolucionista dessa obra, com menção a idades de milhões de anos, é digno de nota que aos poucos vão-se abrindo novos horizontes para a interpretação dos fatos geológicos, apesar do orgulho da Geologia estabelecida tradicionalmente, que nem sempre se dá ao luxo de examinar argumentos menos ortodoxos!

Na Notícia seguinte, são dadas mais informações sobre o livro de Hugh Owen, dadas por ele mesmo em artigo de sua autoria publicado na revista "New Scientist".

A TERRA ESTÁ SE EXPANDINDO E NÃO SABEMOS O PORQUÊ

A revista "New Scientist" de 22 de novembro de 1984 publicou interessante artigo de autoria de Hugh Owen, com o título acima. O autor, que pertence ao Departamento de Paleontologia do Museu Britânico de História Natural, apresenta evidências geológicas que indicam que a Terra deve ter tido um diâmetro menor no passado. Esta notícia complementa, portanto, a anterior, apresentando mais detalhes.

Embora a perspectiva do autor seja a evolucionista, admitindo as vastas eras geológicas, não deixa de ser de interesse a consideração de suas ideias também dentro da estrutura de pensamento criacionista, como já foi feito por outros autores [Ver, por exemplo, no número 43 da Folha Criacionista o artigo de David W. Unfred intitulado "Geodinâmica Diluviana e Pós-Diluviana: Um Modelo da Terra em Expansão".]. Transcrevem-se a seguir alguns trechos mais ilustrativos do artigo em questão, complementando a Notícia anterior sobre "A Terra em Evolução".

Em 1956 o Professor Warren Carey organizou um Simpósio na Universidade da Tasmânia, em Hobart, para discutir as evidências geológicas da deriva continental. Naquela época, o conceito de Alfred Wegener a respeito de um supercontinente, a Pangeia, que se rompeu para formar os continentes que conhecemos hoje, era considerado por muitos cientistas como absurdo. Durante as últimas três décadas, entretanto, as evidências geológicas e geofísicas persuadiram a comunidade das Geociências de que a Pangeia realmente existiu e começou a fragmentar-se durante o Jurássico inferior, com os continentes que daí resultaram tendo-se movido para as suas posições atuais mediante o processo do espalhamento do leito oceânico.

No simpósio de 1956, Carey mencionou o trabalho de Otto Hilgenberg que, em 1933, havia sugerido que a crosta continental da Terra no passado formava uma casca completa que cobria toda a superfície de um globo bem menor do que a Terra que conhecemos hoje. Se aquela ideia fosse correta, isso implicaria que a Terra tinha no Pré-Cambriano, há cerca de 700 milhões de anos, um diâmetro igual a somente 60% de seu valor médio atual. Em meados da década de 1950 essa ideia não pôde ser testada porque não existiam determinações da idade da fina crosta oceânica que hoje cobre cerca de 70% da superfície terrestre. Embora Carey demonstrasse que o encaixe da América do Sul no litoral da África ficasse grandemente melhorado em um globo com diâmetro reduzido, a ideia não foi levada a sério pela maior parte dos geofísicos.

Em 1981, 25 após o simpósio de Hobart, Carey organizou outra reunião, em Sydney, na Austrália. A finalidade desse encontro foi revisar as evidências a favor e contra o conceito da expansão do globo, à luz das descobertas efetuadas desde 1956. Este conceito ainda é olhado como tolice por muitos cientistas, da mesma forma como a ideia da deriva continental há 30 anos. Ironicamente, algumas das autoridades que agora discutem veementemente contra a hipótese da Terra em expansão são exatamente aquelas pessoas que tiveram de vencer a inércia de uma geração anterior para poder estabelecer a realidade dos deslocamentos dos continentes. Agora que a configuração do crescimento e do envelhecimento da crosta oceânica foi determinada com suficientes detalhes, a hipótese da Terra em expansão parece mais bem fundamentada do que nunca.

Quando se utilizam os melhores dados modernos para a reconstrução da geografia da Terra em vários estágios de deslocamento continental indo até o supercontinente Pangeia do Jurássico inferior, as reconstruções não podem se encaixar perfeitamente sobre um globo com as dimensões atuais, constantes. ... Aparecem vazios entre as crostas oceânica e continental, e mesmo entre diferentes seções da crosta oceânica.

Evidentemente, tais vazios não poderiam ter existido no mundo real. Entretanto, esses vazios podem ser removidos, de uma maneira consistente e confiável, ao se fazerem as reconstruções sobre a superfície de um globo que se torne progressivamente menor à medida que nos deslocamos para o tempo passado. A contração necessária para o globo resulta em uma Terra com o diâmetro médio de 80% de seu valor atual há cerca de 180 a 200 milhões de anos. ... A confiança que temos nessas reconstruções depende da confiança do registro dos deslocamentos continentais e do crescimento da crosta oceânica recente que preencheu os vazios entre os fragmentos da Pangeia que se separaram.

Nova crosta oceânica está constantemente sendo produzida nas cadeias das bacias oceânicas onde ocorre o espalhamento do leito oceânico. Correntes de convecção no manto terrestre causam um fluxo ascendente de

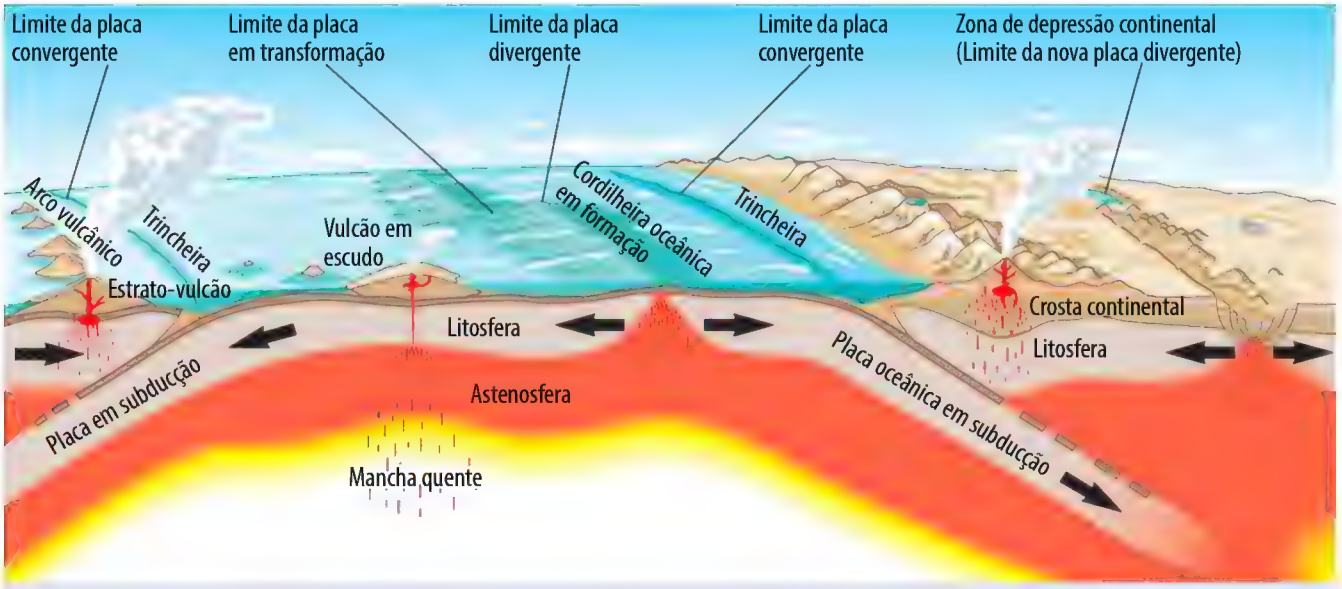


Figura - Esquema fora de escala mostrando os elementos do desenvolvimento da crosta.

rocha fluida nessas fraturas da crosta. A nova rocha basáltica que flui ao longo dessas cadeias se espalha para ambos os seus lados e quando a rocha se resfria e se depõe, recebe a impressão do campo geomagnético no instante do resfriamento. A produção de nova crosta desloca a crosta formada previamente, na direção perpendicular à da cadeia, como indicado na Figura da página anterior. Os basaltos mais recentes estão mais próximos da cadeia; as rochas sucessivamente mais velhas estão a distâncias maiores, em uma disposição simétrica, de ambos os lados.

... Mas a crosta não está somente sendo formada, hoje. Em outros locais a crosta oceânica está sendo destruída. Isso acontece, por exemplo, em torno do Pacífico, onde a crosta oceânica antiga está sendo forçada para baixo em profundas trincheiras, e sob a crosta mais espessa da massa continental. A atividade associada nesses locais causa terremotos e vulcões, e levanta montanhas. Essas são as margens "ativas". Ao tentarmos reconstruir os estágios dos deslocamentos continentais desde o Jurássico, só podemos determinar ajustes precisos para as regiões cujas margens têm-se mantido passivas desde que o espalhamento se iniciou, estando ainda a crosta oceânica mais antiga em contato com os continentes. Não há como tentar encaixar o litoral da China, por exemplo, com o da América do Norte, pois a região do Pacífico foi grandemente distorcida pela atividade tectônica. Felizmente as margens passivas estão distribuídas de maneira suficientemente ampla, e cobrem uma área suficiente, para permitir a avaliação crítica da alteração da geometria esférica da Terra ao longo dos últimos 200 milhões de anos.

... Por que tão poucas pessoas têm levado a sério esses problemas? Uma razão é que especialistas tendem a se concentrar no estudo de uma região sem considerar o restante do globo. Na reconstrução (da configuração dos continentes), os problemas dos encaixes tendem a ser considerados como marginais, e da alçada de outros pesquisadores tratando de diferentes problemas. Todos procedem da mesma maneira, e somente quando se reconstrói o globo, ou uma parte sua razoavelmente grande, é que os problemas aparecem.

... Ao se reconstruir a Pangeia de acordo com os dados geológicos e geomagnéticos sobre um globo esférico, deverá ele ter um diâmetro de valor igual a somente 80% do atual diâmetro terrestre.

As implicações geológicas e geofísicas de tal expansão da Terra são de tal profundidade que a maior parte dos geólogos e geofísicos fogem delas. Para concordar com a reconstrução que parece ser necessária, o volume da Terra teria sido igual a somente 51% de seu valor atual, e a superfície 64%, há 200 milhões de anos. As teorias convencionalmente aceitas dizem que o interior da Terra é estável, constituído de um núcleo interno de Ferro e Níquel, circundado por uma camada externa que se comporta como fluido. Talvez estejamos completamente errados, e o núcleo interno esteja em algum estado que ninguém ainda tenha imaginado, um estado que esteja sofrendo uma transição de um valor de densidade elevada para um de menor densidade, e assim tracionando a crosta da Terra, sua pele, à medida que se expande.

Outra indicação de que o interior da Terra está em estado de mudança é provida pela grande quantidade de água dos oceanos. Como as moléculas de água se dissociam na alta atmosfera, com o Hidrogênio se perdendo para o espaço, "nova" água certamente deve estar provindo do defluxo do interior da Terra. É esta uma forte evidência de uma Terra em evolução, se não mesmo uma evidência de uma Terra em expansão.

Não tenho condições de oferecer qualquer firme explicação física do porquê da expansão da Terra. Porém os geofísicos frequentemente se esquecem, convenientemente, de que também eles não podem oferecer uma firme teoria física para explicar a deriva continental. Mesmo sem essa teoria física, a aceitação da deriva dos continentes como uma realidade iniciou uma revolução nas Ciências da Terra. As evidências a favor de uma Terra em expansão sugerem que essa revolução está longe de terminar.

Realmente profundas consequências poderiam advir da comprovação da veracidade da hipótese de Carey sobre a expansão do globo terrestre. Basta destacar a íntima relação existente entre o valor da rotação da Terra e o seu momento de inércia, que na prática tem a ver não só com a distribuição da crosta continental e a densidade das várias camadas do

manto e do núcleo, mas, sobretudo com o valor do raio terrestre. Nesse sentido, é interessante considerar esta notícia juntamente com a notícia sobre "O dia em que o tempo parou" publicada também neste número 44 da Folha Criacionista.

Por outro lado, caberia perguntar, agora que se aproxima o quinto centenário da descoberta da América: por que Colombo julgava menor a distância que tinha de percorrer para atingir as Índias navegando para o oeste?! Sugerimos, a propósito, a leitura do texto sobre o "globo de Martin Behaim" na página 27 do livro publicado pela SCB "Tempo Astronômico, Histórico e Profético".

O PLANETA TERRA PARADIGMAS E PARADOXOS

Don L. Anderson, professor de Geofísica e diretor do Laboratório de Sismologia do "California Institute of Technology", apresentou na revista "Science" de 27 de janeiro de 1984 um apanhado crítico das teorias sobre o comportamento do interior da Terra, que constitui uma excelente descrição do estado da arte. Como o título do artigo indica, sua preocupação foi analisar os paradigmas para verificar os paradoxos existentes, e desta forma destacar a necessidade de substituição dos paradigmas, não obstante a força da inércia e da tradição que tentam impedir essa substituição.

Transcreve-se a seguir o resumo do artigo, feito pelo próprio autor.

"O crescimento independente dos vários ramos das Ciências da Terra nas últimas duas décadas levou a modelos geofísicos, geoquímicos, geológicos e planetológicos divergentes entre si, para a composição e a evolução do planeta Terra. As evidências encontradas a favor da diferenciação e do vulcanismo em planetas menores, e de um oceano de magma na Lua, contrastam com as hipóteses de um manto terrestre em sua maior parte ainda primordial, indiferenciado e homogêneo. Em comparação com a Lua, a Terra tem uma crosta extraordinariamente fina. O formato do geóide, que deveria refletir a convecção no manto, aparentemente não se relaciona com a distribuição dos continentes e cadeias oceânicas. Se a Terra fosse deformável, todo o manto deveria migrar com relação ao eixo de rotação, porém as implicações disso não são praticamente discutidas. A proposta de um manto rico em olivina contrapõe-se às expectativas baseadas em evidências provenientes de fontes extraterrestres. Estes e outros paradoxos forçam um reexame de algumas hipóteses aceitas de longa data".

Como sempre, divergências entre setores especializados da Ciência, que "veem a árvore, mas não a floresta"; evidências que vão se acumulando contra os paradigmas que se estabeleceram sem essa visão do todo; paradoxos que acabam exigindo a revisão dos paradigmas, etc. E apesar de tudo, a permanência da estrutura conceitual evolucionista, incólume!

Entretanto, algumas observações trazidas pelo autor não deixam de ser interessantes, em face de implicações que poderiam ter favoravelmente ao ponto de vista criacionista. Destacam-se algumas delas, a seguir.

"Tem sido sugerido, com frequência, que a vida se originou na Terra por causa de uma coincidência entre o estreito intervalo de temperaturas no qual a água se mantém no estado líquido e os extremos de temperatura que ocorrem realmente na Terra.

A Terra aparentemente é também excepcional por apresentar ativa tectônica de placas.

... Existe a interessante possibilidade de que a tectônica possa existir na Terra porque aqui evoluiu a vida que pôde gerar as rochas calcáreas.

... Se a Terra fosse menor, mais quente, mais recente ou mais antiga, as condições aparentemente não seriam apropriadas para a tectônica de placas".

Em síntese, muitas coincidências que na realidade apontam para o planejamento, descartando as probabilidades do acaso!

Outras observações sobre a rotação da Terra e a inclinação de seu eixo são também interessantes, em conexão com os modelos de tectônica de placas e de uma Terra em expansão.

... A fusão é uma das mais importantes forças que atuam na convecção do manto. O processo de fusão parcial que gera os basaltos converte a granada e o clinopiroxeno em uma massa basáltica fundida, com um decréscimo de densidade da ordem de 10%.

... O eixo de rotação aparente deslocou-se cerca de 8º nos últimos 60 milhões de anos, e 20º nos últimos 200 milhões. Durante esses períodos houve grandes mudanças nas configurações dos continentes e zonas de subdução. Isso aparentemente teve pequena repercussão sobre os momentos de inércia principais, sugerindo um geóide relativamente estável e em evolução lenta. Entretanto, mesmo uma lenta alteração no geóide pode acarretar um rápido deslocamento em todo o manto relativamente ao eixo de rotação, se o momento de inércia ao longo desse eixo se tornar menor do que ao longo de outros eixos de inércia. Isso pode ter acontecido entre 450 e 200 milhões de anos atrás, quando Gondwana experimentou um grande deslocamento em latitude.

... Na projeção de Mercator usual os continentes parecem se dispor mais ou menos aleatoriamente sobre a superfície do globo. Em outras projeções, entretanto, existe um alto grau de simetria. Os centros das placas maiores (África e Pacífico) são antípodas, e as outras placas menores, contendo a maioria das áreas dos grandes escudos, ocupam uma faixa polar relativamente estreita.

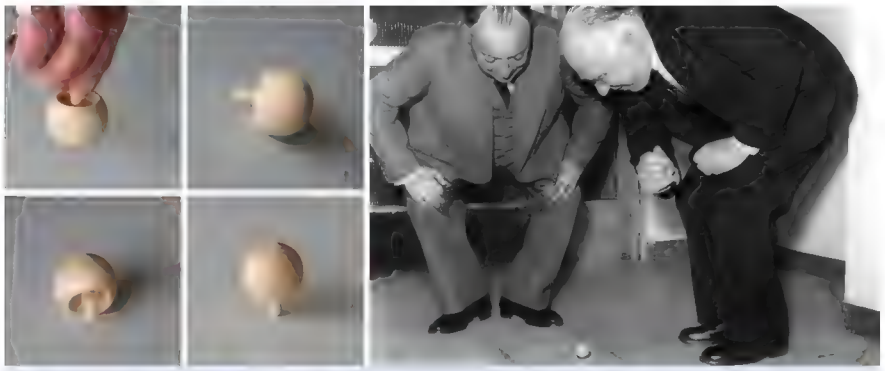
... Tensões geradas na crosta com o deslocamento das massas do manto em rotação podem ser responsáveis pelo fraturamento e dispersão da Pangeia em seu movimento na direção do equador. Nesse cenário, a migração dos polos e a deriva continental acham-se intimamente relacionados.

... A migração dos polos pode ocorrer em duas escalas de tempo distintas. Em um manto evoluindo lentamente, o eixo de rotação continuamente se ajusta às variações do momento de inércia. Isso continuará assim enquanto o eixo principal de inércia permanecer próximo do eixo de rotação. Se um dos outros eixos de inércia se tornar maior, o vetor rotação subitamente se desloca na direção do novo eixo principal. A geração e o decaimento das perturbações térmicas no manto são relativamente graduais, podendo-se esperar migração polar contínua, de pequena escala. O intercâmbio de momentos de inércia, entretanto, ocorre mais rapidamente, e um deslocamento de 90º pode ocorrer em uma escala de tempo limitada somente pelo tempo de relaxação da massa em rotação. A velocidade da migração polar hoje é muito maior do que a velocidade média relativa do deslocamento das placas, e teria sido maior ainda durante um evento de intercâmbio.

... Com esse mecanismo, uma configuração polar dos continentes pode fisicamente tornar-se equatorial com uma reviravolta da Terra.

Alteração da densidade das rochas, variação dos momentos de inércia, mudança de inclinação do eixo terrestre, constituem fatores dinâmicos que se relacionam entre si, e poderiam também ser considerados no modelo da Terra em expansão, já que os paradigmas estão sendo questionados.

A propósito de uma "reviravolta" da Terra, não deixa de ser interessante o pião de brinquedo ("tippe top" em Inglês) que pode ser visualizado em https://en.wikipedia.org/wiki/Tippe_top, cujo eixo de rotação pode inverter-se, embora mantendo o mesmo sentido de rotação!



Wolfgang Pauli e Niels Bohr demonstrando o movimento de um *tippe top* na inauguração do novo Instituto de Física em Lund, Suécia (1954)

AS ÁGUAS SALGADAS DO MAR - ACIDENTE OU PROPÓSITO?

Com o interessante título acima, que mais nos lembra a controvérsia levantada pelos criacionistas sobre a presença de planejamento no Universo, a revista "New Scientist" de 01 de abril de 1982 apresentou um artigo de autoria de Michael Whitfield, eminente pesquisador da "Marine Biological Association" do Reino Unido, em Plymouth.

Na realidade, esse aspecto da existência ou não de planejamento no que diz respeito à salinidade marinha, não é a intenção explícita do artigo, muito embora nele sejam considerados detalhes que nos levam a implicitamente aceitar a existência de um desígnio nesse caso.

Destacam-se, a seguir, alguns trechos do referido artigo.

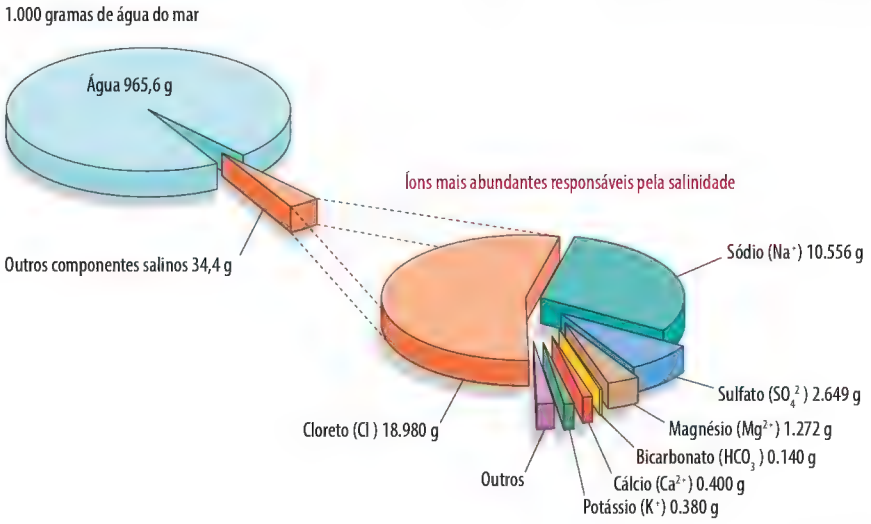
"... O oceano é salgado, contendo 3,5% de sólidos dissolvidos, em peso, sendo provável que todos os elementos químicos naturais estejam presentes em solução. A composição da água do mar e as necessidades do fitoplâncton parecem estar intimamente relacionadas. Por exemplo, os nutrientes essenciais Nitrogênio e Fósforo tendem a ser achados aproximadamente na mesma proporção no fitoplâncton e nas águas oceânicas profundas ...

Todos os principais elementos existentes na água, incluindo o Carbono e os principais eletrólitos, Sódio, Cálcio e Potássio, são biologicamente essenciais. Dos 10 elementos menos abundantes, somente o Lítio e o Rubídio não são considerados biologicamente importantes. Este grupo de elementos inclui os mais importantes nutrientes e elementos, tais como Silício, Bário, Estrôncio e Flúor, que são usados para formar as partes duras dos organismos marinhos.

O grupo de elementos traço inclui metais que desempenham um papel essencial nas reações enzimáticas, e nesse grupo somente o Urânio, o Césio e o Titânio parecem não ser biologicamente necessários. Em contraste, somente dois dos 45 elementos ultra-traço, o Cobalto e possivelmente o Estanho, parecem desempenhar alguma função biológica essencial. Muitos metais deste grupo, como o Berilo, o Mercúrio, o Cádmio e o Chumbo, são de fato altamente venenosos, e aumentos relativamente pequenos em suas concentrações poderiam ocasionar efeitos tóxicos crônicos. Tem sido mesmo sugerido que vários dos metais traço essenciais poderiam estar próximos dos níveis de concentração limitantes, em um ou outro sentido. Por exemplo, é possível que o Zinco e o Manganês estejam próximos do limite inferior para sua utilização biológica e que, sob certas circunstâncias, eles poderiam restringir o crescimento do fitoplâncton. Por outro lado, a concentração de Cobre parece estar próxima do limite superior em que ele se tornaria venenoso.

Como interpretarmos a relação íntima entre as necessidades da biota e a composição da água do mar contemporâneo? São causais essas ligações, no sentido de que a biota controla a composição da água do mar, ou representam elas uma interação entre o controle geológico e a resposta biológica?"

E prossegue o artigo, com várias considerações, dentro de uma estrutura conceitual evolucionista,



apresentando modelos teóricos de equilíbrio oceânico com mecanismos de reciclagem e controle dos elementos químicos que entram em sua composição.

Após se estender bastante nessas considerações, em certo ponto o autor faz uma pergunta que nas entrelinhas revela seu ceticismo a respeito do encaminhamento da questão que vinha sendo feito: "Ou existe algo mais além disso?"

E continua trazendo respostas (ou perguntas!) evolucionistas, que bem poderiam constituir afirmações da existência de planejamento e propósito na criação!

"Seria possível que, através da evolução (grifo nosso) de mecanismos adequados de retroalimentação a biota oceânica pudesse ter tornado o seu ambiente mais estável, da mesma maneira que o ecossistema de uma floresta tropical sustém um rico e luxuriante crescimento em um solo de estrutura pobre e instável, podendo mesmo influenciar o clima local, mediante uma rápida e eficiente reciclagem dos nutrientes essenciais?

... Os ciclos do Carbono, Nitrogênio, Fósforo, Oxigênio, e de numerosos componentes traço interligam-se no interior dos oceanos à medida que as substâncias são incorporadas na matéria pela biota. Quando um grande número de ciclos se interliga desta forma, a resposta que qualquer componente oferece às alterações é influenciada pelas exigências dos ciclos dos demais componentes.

... A possibilidade da existência de mecanismos de retroalimentação sugere que a biota poderia aumentar a estabilidade química das camadas superficiais dos oceanos. ... Os oceanos somente responderiam de forma completa a um mecanismo que envolvesse as águas profundas dentro de períodos de 10.000 anos ou mais, e mesmo as águas relativamente rasas responderiam somente dentro de décadas ou séculos.

... Parece então que, embora regras geoquímicas relativamente simples provavelmente controlem a composição global das águas do mar, a distribuição dos elementos no interior dos oceanos depende de um intrincado entrelaçamento do química e fisicamente possível com o biologicamente útil".

Apesar de todas as elucubrações da moderna oceanologia, permanecem ainda sem explicação as perguntas constantes do subtítulo do artigo em questão - "como os oceanos atingiram essa composição, e quais os processos que a mantêm?"

Uma resposta simples e direta se encontra no versículo 6 do Salmo 135: "Tudo quanto aprouve ao Senhor, Ele o fez, nos céus e na terra, no mar e em todos os abismos"!

INESPERADA FALHA RECENTE DESCOBERTA EM OKLAHOMA

Richard A. Kerr divulgou a notícia com o título acima, na revista "Science" de 8 de março de 1985, tratando da falha geológica de Meers, no sudoeste do Estado de Oklahoma, nos Estados Unidos da América do Norte.

É interessante como a perspectiva evolucionista tem influído na interpretação dos fatos geológicos! É este um dos casos em que um evento recente havia sido interpretado pela Geologia ortodoxa como tendo ocorrido há milhões de anos, até que finalmente foram consideradas as evidências a favor de uma idade mais jovem.

Transcrevem-se, a seguir alguns trechos mais ilustrativos do referido artigo:

"Durante 40 anos os geólogos encararam a "Falha de Meers" meramente como uma antiga cicatriz sobre a terra, uma relíquia inativa de centenas de milhões de anos, quando forças das profundezas deslocaram e separaram a crosta. Contudo, em vez de permanecer sismicamente inativa durante milhões de anos, a Falha de Meers provavelmente sofreu um deslizamento durante um terremoto ocorrido nos últimos 10.000 anos, e talvez dentro dos últimos poucos milênios.

A Falha de Meers é uma das muitas falhas na direção Noroeste-Sudeste existentes no Sudoeste de Oklahoma ... na bacia sedimentar de Anadarko. Essa bacia aparentemente formou-se quando a crosta se rompeu, mas não ocasionou a formação de uma verdadeira bacia oceânica. À medida que se aprofundou a depressão ocasionada pela falha, a crosta teve de ceder, rompendo-se na extremidade da bacia, ao longo de falhas quase verticais, como a Falha de Meers. Geólogos que inspecionaram a faixa retilínea de cerca de 26 quilômetros de comprimento em que a falha corta a superfície do terreno, supuseram que, porque a bacia era antiga e não mais apresentou expansão, a falha também estivesse morta.

Entretanto, Charles Gilbert, da "Texas A & M University" procedeu a uma verificação da falha, que lhe pareceu bastante peculiar para ser tão antiga ... podendo ver amplas evidencias de sua juventude. ... Mas exatamente quão jovem ela é?

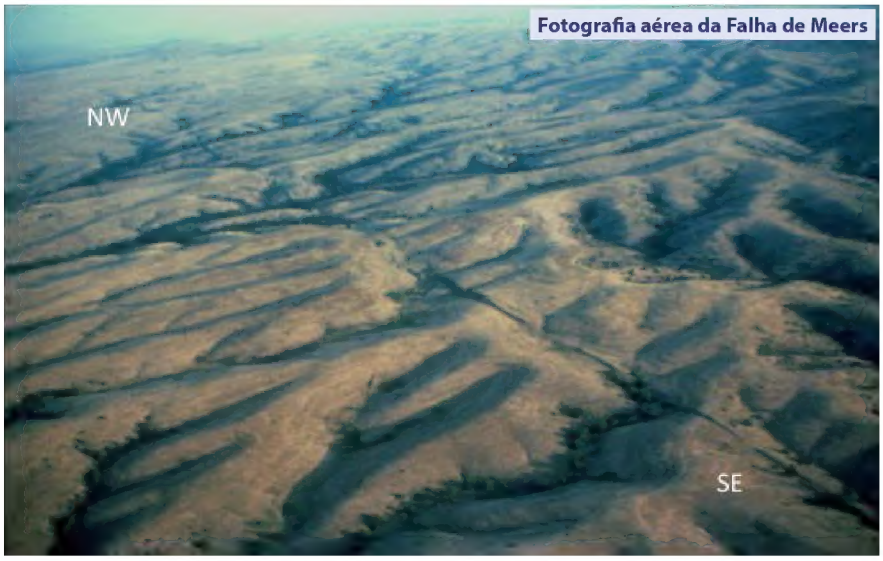
Richard Madole, do *U.S. Geological Survey*, em Golden, Colorado, descobriu três depósitos aluviais, um dos quais foi varrido do bloco da falha que foi sobrelevado, o que sugere que a falha tenha deslizado nos últimos poucos milênios. O depósito mais antigo apresentou uma idade Carbono-14 preliminar de cerca de 9.000 anos, e o próprio Madole afirma que ele aparenta ter essa idade, a julgar pelo solo que nele se formou. O deposito seguinte apresenta um solo pouco desenvolvido, e uma idade Carbono-14 de cerca de 2.000 anos. Este depósito soterrou o anterior provavelmente quando o bloco que foi sobrelevado movimentou-se pela última vez. ... O terceiro depósito é o mais recente de todos porque secciona os dois anteriores. Sua idade Carbono-14 preliminar é de cerca de 500 anos.

Logo, de acordo com essas análises, a falha movimentou-se não mais recentemente do que os últimos 500 anos e não mais tarde do que os últimos 2.000 anos.

... Ao contrário da situação no oeste americano, a causa da atividade na Falha de Meers não está bastante clara. Ela se localiza na região central "estável" da América do Norte, que se julga suficientemente antiga e bastante distante de uma fronteira de placa, como é por exemplo o caso da Falha de San Andreas, pelo que deveria permanecer relativamente estável. Medidas indicam que a parte central dos Estados Unidos está sendo comprimida em uma direção aproximadamente leste-oeste, talvez pelo arrasto da placa norte-americana sobre o manto.

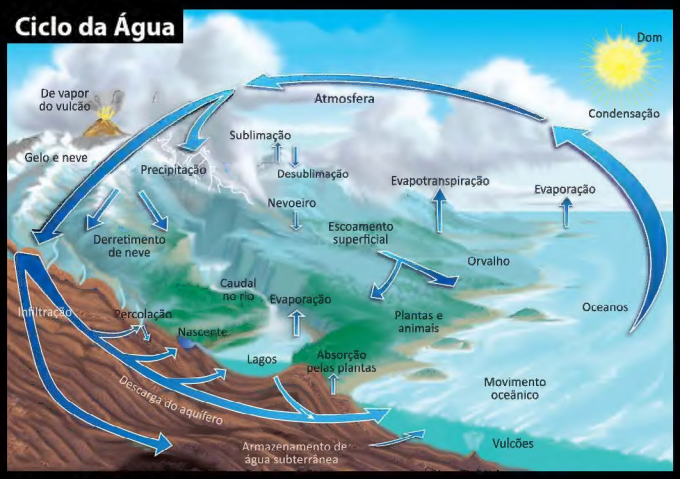
... "O que existe de impressionante no caso é que nenhuma sismicidade parece estar associada com a falha" afirma Stephan Brocoum da *Nuclear Regulatory Commission* em Silver Spring, Maryland. [Trata-se da Comissão que formula normas de segurança para a construção e o funcionamento de usinas nucleares nos Estados Unidos, e que leva em conta as características geológicas dos locais propostos para a sua implantação.]. Nenhum sismógrafo regional, nem as redes sismográficas instaladas recentemente detectaram sequer microssismos diretamente na falha, e registros históricos não contêm eventos outros que possam ser considerados com segurança como sísmicos. Deveriam as normas ser mais cuidadosas, não dependendo tão somente das medidas de sismicidade? A Falha de Meers poderia ajudar a obter algumas respostas.

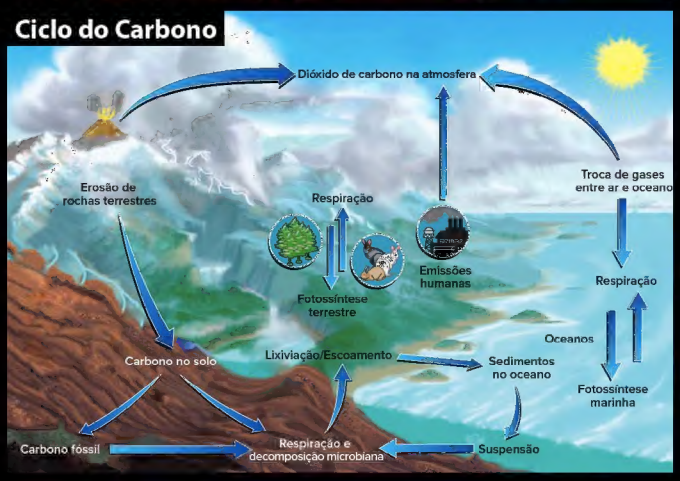
Deixando de lado o fato de que no Brasil as usinas nucleares de Angra dos Reis, pelo que consta, estão sendo implantadas em uma região de falhas geológicas... esta notícia sobre a falha de Meers indica não só a fragilidade da crosta terrestre como também a fragilidade das interpretações dos fatos geológicos!

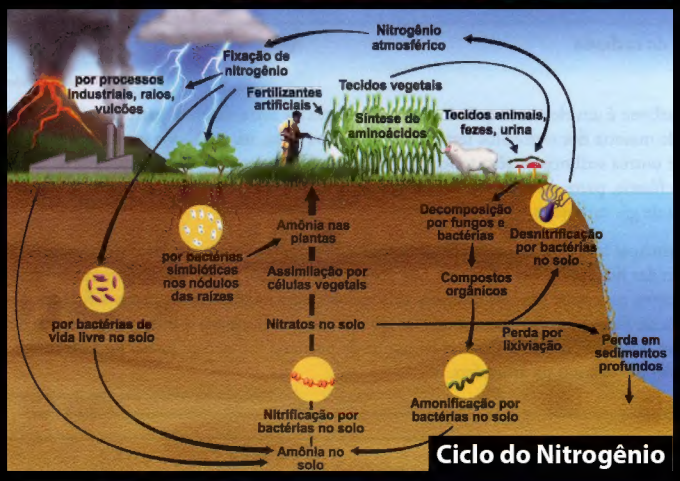


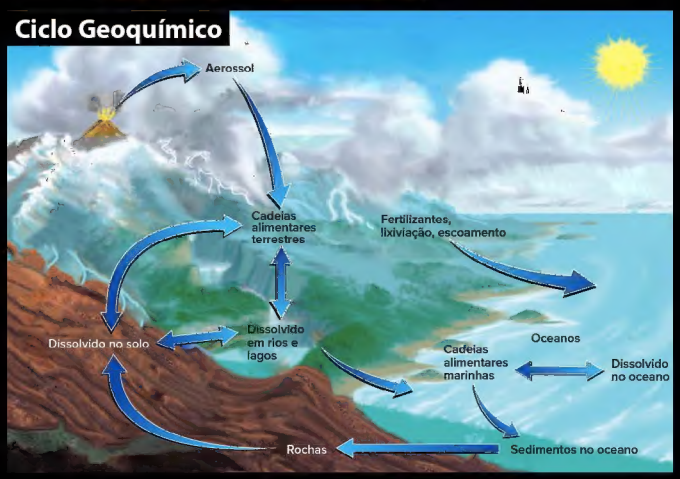
Fotografia aérea da Falha de Meers

CICLOS NA NATUREZA









Os elementos químicos que se encontram na natureza participam de constantes reações químicas e físicas das quais participam também com frequência organismos vivos, constituindo ciclos regenerativos que permitem o estabelecimento de condições necessárias para a manutenção da vida no planeta.

Assim, por exemplo, a água se move continuamente, de forma cíclica, do estado líquido para o gasoso e vice-versa, mediante os fenômenos físicos de evaporação dos oceanos e outros corpos d'água (rios, lagos e lagunas) e a evapotranspiração das plantas terrestres e a respiração de animais, para depois precipitar-se na forma líquida pela condensação do vapor de água do ar, voltando para os corpos d'água de onde havia saído. Nesse processo, a maior parte do vapor d'água sobre os oceanos retorna aos oceanos, mas também os ventos transportam o vapor d'água para a terra com a mesma taxa de seu escoamento para o mar. As precipitações da água sobre a terra ocorrem mais comumente na forma de chuva, neve e granizo, com alguma contribuição em nevoeiros e orvalho, fechando assim o ciclo hidrológico.

As relações entre os organismos vivos e o ambiente físico caracterizam-se também por uma constante permuta dos elementos químicos, na forma de diversas substâncias, também de uma forma cíclica, relativamente aos compostos químicos que participam do ciclo. Assim, há uma espécie de intercâmbio contínuo entre o meio físico denominado abiótico (relativo à parte sem vida do meio físico) e o biótico (conjunto de seres vivos), sendo esse um intercâmbio equilibrado, no sentido dessa troca de elementos ocorrer nos dois sentidos, de forma que que os dois meios se mantêm praticamente constantes.

A velocidade com que um elemento circula no meio abiótico e biótico depende de vários fatores. A natureza do elemento que participa do ciclo (por exemplo, Carbono, Nitrogênio, Fósforo), pode determinar se a reciclagem ocorrerá de maneira lenta ou rápida. São importantes para a velocidade da reciclagem dos nutrientes as taxas de crescimento dos seres vivos e de sua decomposição. A taxa de crescimento de uma espécie afeta diretamente a cadeia alimentar e, consequentemente, o fluxo de um elemento nessa cadeia. A decomposição, se ocorre lentamente, afeta a liberação dos nutrientes para o meio.

O homem também exerce um importante papel nos ciclos biogeoquímicos. Por meio de certas atividades, como a agropecuária, o homem consegue alterar a dinâmica natural de um ecossistema, modificando as vias seguidas por determinado elemento no ciclo. Além disso, a poluição, extração de minerais e a produção de energia podem afetar a ciclagem dos elementos.

TECTÔNICA DE PLACAS E PANGEIA

Desmembramento da Pangeia desde 200 milhões de anos atrás

Há 200 milhões de anos

Há 160 milhões de anos

Há 120 milhões de anos

Há 80 milhões de anos

Há 40 milhões de anos

Atualmente

ISSN 1518-3696

Possíveis configurações da superfície do globo a partir da Pangea, com a separação das placas tectônicas.

As idades apresentadas correspondem às pressuposições usuais do modelo evolutivo uniformista